

Com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais
homologadas pela Resolução N° 05 de
16/11/2016

Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação 2017

Avelino F. Zorzo, Daltro Nunes, Ecivaldo S.
Matos, Igor Steinmacher, Jair C. Leite,
Renata Araujo, Ronaldo C. M. Correia,
Simone Martins



Comissão de Educação

Como citar este documento:

Zorzo, A. F.; Nunes, D.; Matos, E.; Steinmacher, I.; Leite, J.; Araujo, R. M.; Correia, R.; Martins, S. "Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação". Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 153p, 2017. ISBN 978-85-7669-424-3.

Sumário

Introdução	6
I.1 Apresentação	6
I.2. Estrutura conceitual	7
Referências	8
Bacharelado em Ciência da Computação	9
II.1. Apresentação	9
II.2. Breve histórico do curso	11
II.3. Os benefícios do curso para a Sociedade	14
II.4. Aspectos relacionados com a formação de um profissional em Ciência da Computação	14
II.5. Perfil do egresso	15
II.6. Eixos de formação, competências e conteúdos	16
II.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais	33
II.8. Estágios, TCC e atividades complementares	35
II.9. Metodologia de ensino	37
II.10. Requisitos legais	37
II.11. Agradecimentos	38
Referências	38
Bacharelado em Engenharia de Computação	40
III.1. Apresentação	40
III.2. Breve histórico do curso	41
III.3. Os benefícios do curso para a Sociedade	42
III.4. Perfil do egresso	42
III.5. Eixos de formação, competências e conteúdos	43
III.6. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais	50
III.7. Estágios, TCC e atividades complementares	52
III.8. Metodologia de ensino	53
III.9. Requisitos legais	54
III.10. Agradecimentos	54
Referências	55
Bacharelado em Engenharia de Software	56
IV.1. Apresentação	56
IV.2. Breve histórico do curso	57

IV.3. Os benefícios do curso para a Sociedade	58
IV.4. Aspectos relacionados com a formação de um profissional em Engenharia de Software	58
IV.5. Perfil do egresso	59
IV.6. Eixos de formação, competências e conteúdos	61
IV.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais	74
IV.8. Estágios, TCC e atividades complementares	77
IV.9. Metodologia de ensino	77
IV.10. Requisitos legais	78
IV.11. Agradecimentos	78
Referências	79
Licenciatura em Computação	81
V.1. Apresentação	81
V.2. Breve histórico do curso	82
V.3. Benefícios do curso para a sociedade	84
V.4. Perfil do egresso	86
V.5. Eixos de formação, competências e conteúdos	87
V.6. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais	97
V.8. Metodologia de ensino	102
V.9. Requisitos legais	103
V.10. Agradecimentos	104
Referências	104
Bacharelado em Sistemas de Informação	106
VI.1. Apresentação	106
VI.2. Breve histórico do curso	107
VI.3. Os benefícios do curso para a Sociedade	109
VI.4. Aspectos relacionados com a formação profissional em Sistemas de Informação	110
VI.5. Perfil do egresso	111
VI.6. Eixos de formação, competências e conteúdos	114
VI.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais	129
VI.8. Estágios, TCC e atividades complementares	131
VI.9. Metodologia de ensino	133
VI.10. Requisitos legais	134
VI.11. Agradecimentos	134
Referências	136
Cursos Superiores de Tecnologia	138

VII.1. Apresentação	138
VII.2. Estrutura conceitual	140
VII.3. Os benefícios do curso para a Sociedade	140
VII.4. Aspectos relacionados com a formação de um tecnólogo na área de computação	141
VII.5. Estágios, TCC e atividades complementares	142
VII.6. Metodologia de ensino	144
VII.7. Referenciais de formação para o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas	145
VII.8. Agradecimentos	151
Referências	152

Capítulo

I

Introdução

Avelino Francisco Zorzo

I.1 Apresentação

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) sempre teve papel fundamental no direcionamento do ensino de computação no Brasil. Os associados da SBC sempre foram responsáveis pelas discussões de como os cursos de graduação deveriam ser conduzidos nas últimas décadas, seja constituindo comissões para elaboração de Currículos de Referência ou discutindo as formas de avaliação destes cursos junto ao Ministério de Educação. A partir destes currículos e discussões surgiram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), homologadas em novembro de 2016, por meio da Resolução N° 05 de 16/11/2016 (MEC, 2016).

As discussões sobre o ensino de computação em nível de graduação acontecem em diversos eventos organizados pela SBC, sendo o principal deles o Workshop sobre Educação em Computação (WEI) que acontece junto ao Congresso da Sociedade Brasileira da Computação (CSBC). Outros eventos também discutem o ensino de computação focados, em geral, em algum dos cursos de computação, por exemplo, no Fórum de Ensino de Engenharia de Software (FEES), que acontece no Congresso Brasileiro de Software (CBSOFT), no Fórum de Ensino de Sistemas de Informação (FESI), que acontece junto ao Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), no Fórum de Ensino de Engenharia de Computação (FEEC), que acontece no Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais (SBSC), ou discussões sobre ensino de computação na Educação Básica ou nas Licenciaturas em Computação que acontecem em eventos do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), ou mesmo nos eventos satélites realizados junto ao CSBC.

Por diversos anos, houve discussões no WEI sobre os Currículos de Referência para os diversos cursos de graduação no Brasil, envolvendo centenas de pessoas nos Grupos de Trabalho deste evento. A partir destas discussões e trabalhos preliminares que aconteciam nos Grupos de Trabalho, em 2015, a Comissão de Educação estipulou como meta para a Diretoria de Educação o fechamento destes trabalhos preliminares para que em 2017 fosse submetido à sociedade **um conjunto de documentos que auxiliassem os coordenadores de curso de graduação na elaboração de projetos pedagógicos**.

Assim, comissões foram designadas pela Diretoria de Educação e aprovadas pela Diretoria e Conselho da SBC para elaborar os “Referenciais de Formação em Computação” (RF) para cada um dos cursos constantes nas DCNs: Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Engenharia de Software, Licenciatura em Computação e Sistemas de Informação. De forma a também atender aos cursos de graduação tecnológicos, uma comissão foi designada para elaborar um documento inicial sobre os cursos tecnológicos.

O trabalho das comissões foi conduzido pelos membros da Comissão de Educação. Inicialmente as

discussões foram feitas de maneira livre, de forma a conciliar as características particulares de cada curso, buscando atender aos seguintes princípios básicos:

1. Estar alinhado com as DCNs;
2. Seguir um modelo baseado em competências.

Após os resultados iniciais de cada comissão, a Comissão de Educação, reunida em Porto Alegre, em dezembro de 2016, sincronizou os trabalhos realizados por todas as comissões, alinhando cada trabalho com a estrutura conceitual apresentada na Seção I.2. Além disso, estipulou-se um formato comum a todos os RF de forma a colocar os documentos disponíveis para consulta pública da sociedade.

No início de 2017 foi realizada uma consulta pública que apresentou o trabalho em andamento das comissões e buscou sugestões da sociedade a respeito das diversas seções de cada RFs. Para cada seção esperava-se que o participante indicasse a sua concordância, ou não, com cada aspecto sugerido para os RFs. Em cada ponto, o participante poderia incluir um comentário a respeito daquele tópico.

Após a consulta pública, os resultados foram analisados pelas comissões e um documento final foi apresentado à Diretoria e ao Conselho da SBC durante o congresso da SBC em São Paulo. Estes referenciais foram também apresentados durante a assembleia do WEI que aconteceu durante o congresso. O resultado final de todo este trabalho está apresentado nos capítulos deste livro.

Para cada capítulo existe uma pequena apresentação sobre os RFs para um determinado curso; um breve histórico do curso ou dos currículos de referência daquele curso; os benefícios que o curso oferece para a sociedade; os aspectos relacionados com a formação profissional do curso; o perfil do egresso, indicando competências esperadas para o egresso do curso; os eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os RFs para o curso; as relações das competências descritas nos RF com as determinações das DCNs; considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso; a metodologia de ensino e aprendizagem; os requisitos legais previstos para o curso; e, os agradecimentos a diversas pessoas que de alguma forma contribuíram para o trabalho.

Importante destacar que cada um dos RFs apresentados neste livro devem ser analisados com parcimônia e implementados por meio de currículos levando em consideração os diversos aspectos institucionais e regionais. Os RFs não são currículos, mas sim um material de consulta para quem estiver elaborando seus currículos. Este material deve ser trabalhado em conjunto com as DCNs.

I.2. Estrutura conceitual

A metodologia de elaboração dos RFs adota uma abordagem que muda o paradigma estruturante de currículos de formação de uma orientação usual por conteúdos que devem ser assimilados pelos alunos, para uma orientação a competências esperadas ao egresso do curso.

As principais vantagens de uso de uma abordagem por competências são: sua reconhecida capacidade em dar significado ou razão aos conteúdos de conhecimento que compõem o currículo; a ampliação do currículo para incluir habilidades e atitudes, além de conhecimento; e uma maior aderência ao perfil do egresso esperado pelo curso (Van der Klink, Boon e Schlusmans, 2007).

Sabe-se da existência de diferentes modelos de referência para definição de competências, sendo que, para os RFs utiliza-se um modelo de referência baseado na Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz e Belhot, 2010). Neste modelo, uma competência pode expressar o conhecimento, as habilidades ou as atitudes esperadas do egresso do curso, sob a perspectiva de objetivos de aprendizagem (o que o aluno será capaz de). Além disso, a articulação e estruturação das competências foram estabelecidas em eixos temáticos de formação (Anastasiou, 2010).

Com base nesta abordagem, os RFs foram estruturados conforme apresentado na Figura 1. Em linhas gerais, o **perfil** esperado para o egresso determina o objetivo geral do curso, decomposto em diferentes **eixos de formação**. Os eixos de formação objetivam capacitar o egresso em **competências** genéricas. Para alcançar cada competência, são relacionadas diversas **competências** derivadas, que determinam a necessidade de serem desenvolvidas em **conteúdos** específicos.

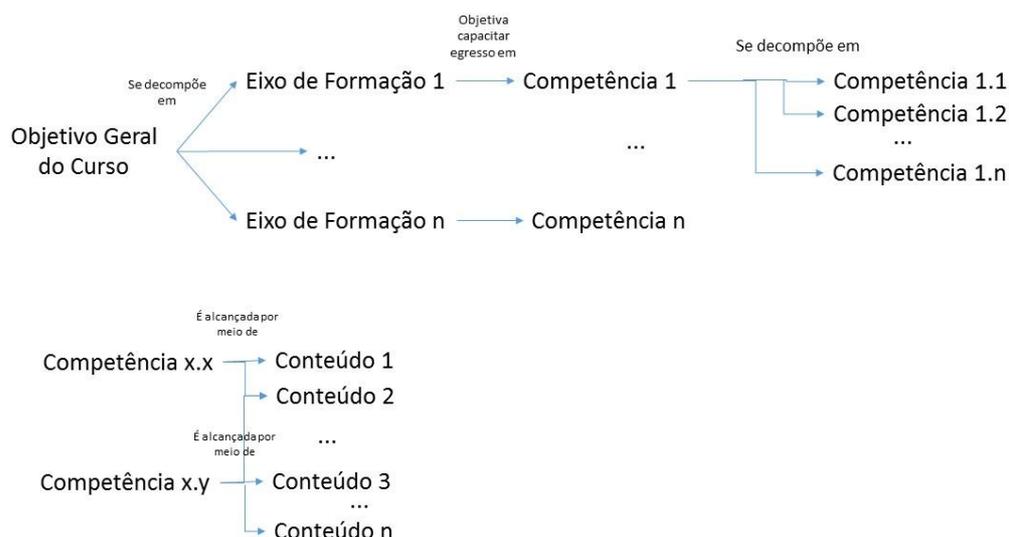


Figura 1. Estrutura conceitual dos Referenciais de Formação em Computação

Referências

- Anastasiou, L.G.C. (2010) Desafios da Construção Curricular em Visão Integrativa: Elementos para Discussão. In: Dalben, A.I.L.F. et al. (orgs) Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte. Autêntica. Textos do XV ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino.
- Ferraz, A.P.C.M., Belhot, R.V. (2010) Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais, *Gestão & Produção*, v. 17, n.2, p.421-423.
- MEC (2016). Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCN16). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016. Último acesso: 27/03/2017.
- Van der Klink, M., Boon, J., Schlusmans, K., (2007) Competências e Ensino Superior Profissional: Presente e Futuro. *Revista Europeia de Formação Profissional*, n.40,p.72-89.

Capítulo

II

Bacharelado em Ciência da Computação

Alcides Calsavara, Ana Paula Gonçalves Serra, Francisco de Assis Zampirolli, Leandro Silva Galvão de Carvalho, Miguel Jonathan e Ronaldo Celso Messias Correia

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os cursos de bacharelado em Ciência da Computação (RF-CC-17). Estes Referenciais foram construídos em torno da noção de competência, em consonância com as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN) para os cursos de Computação, homologadas em 2016. As vinte e cinco competências que as DCN relacionam para o Bacharel em Ciência da Computação foram sumarizadas em sete eixos de formação, visando facilitar a construção de currículos. Cada eixo de formação relaciona os conteúdos que podem ser úteis no desenvolvimento das competências que agrega. Por fim, os presentes Referenciais visam nortear a construção de currículos pelas Instituições de Ensino Superior, proporcionando flexibilidade para que cada uma delas defina seus currículos conforme sua vocação.

II.1. Apresentação

A Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para Cursos de Graduação em Computação por meio do Parecer CNE/CSE 136/2012 de 09 de março de 2012 (MEC, 2012), homologadas pela Resolução N° 05 de 16/11/2016 (MEC, 2016), conjuntamente referenciados neste documento por DCN16. Diante da aprovação das DCN, foi instituído um Grupo de Trabalho para revisar o Currículo de Referência para Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação (RF-CC-17). Esse grupo foi constituído pelo Prof. Ronaldo Celso Messias Correia (UNESP), coordenador, e pelos membros: Prof. Alcides Calsavara (PUCPR), Profa. Ana Paula Gonçalves Serra (USJT), Prof. Francisco de Assis Zampirolli (UFABC), Prof. Leandro Silva Galvão de Carvalho (UFAM) e Prof. Miguel Jonathan (UFRJ).

O resultado dessa revisão é o conteúdo deste documento, que compreende os Referenciais de Formação para os Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação (RF-CC-17). Os objetivos dos presentes Referenciais de Formação são: i) servir de referência para a elaboração de Projetos Pedagógicos de cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, em sintonia com Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Computação; e ii) auxiliar estudantes e interessados nos cursos de Ciência da Computação a compreender a natureza da formação nesta área.

A metodologia de construção dos RF-CC-17 partiu de três referências principais: as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação, homologadas em 2016 (MEC, 2012 e 2016); a análise de currículos de referência da SBC, versão 2005 (SBC, 2005); e o currículo ACM/IEEE de 2013 (ACM/IEEE, 2013). Entende-se que o desafio de construir os RF-CC-17 está em atender às

diretrizes nacionais, ao mesmo tempo avançando no alinhamento da formação em Ciência da Computação com as demandas profissionais do mercado, sem ignorar o histórico de discussão e o conhecimento gerado até então a respeito, bem como a realidade dos cursos de graduação em Ciência da Computação em todo o Brasil.

Os currículos de referência propostos pela SBC de 1996 a 2005 definem o perfil do egresso (ou do profissional) com uma forte caracterização técnica e também ética-social. Além do mais, o foco principal estava na definição de conteúdos (ou matérias) a serem oferecidos pelos cursos, deixando que cada curso estabelecesse em seu projeto didático-pedagógico a forma como tais conteúdos seriam ministrados em abrangência e profundidade a fim de que as características definidas no perfil do egresso fossem atingidas. Por essa razão, os currículos de referência anteriores listam os conteúdos de forma detalhada e completa.

Os RF-CC-17, por outro lado, em consonância com as DCN16, estão construídos a partir da noção de *competência*, seguindo a visão atualmente mais recomendada para estruturação de currículos, métodos de ensino e aprendizagem, e métodos de avaliação. Assim, define um conjunto de competências típicas do Bacharel em Ciência da Computação (a partir da própria definição do perfil dos egressos dos cursos) e relaciona explicitamente os conteúdos que podem ser úteis no desenvolvimento de tais competências.

Dentre as muitas definições de competência disponíveis na literatura, tais como em Le Boterf (2006), Scallon (2015) e Sacristán (2016), os RF-CC-17 assumem que *ter competência é a capacidade de um indivíduo em mobilizar recursos, tais como conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, para a sua atuação em situações reais complexas*. Assim, um conteúdo associado a certa competência do Bacharel em Ciência da Computação corresponde, intrinsecamente, a um ou mais desses recursos. Por exemplo, pode-se dizer que um Bacharel em Ciência da Computação tem a competência de desenvolver sistemas computacionais. Para isso, a sua formação deverá contemplar, dentre outros, os seguintes conteúdos: Métodos Formais, Algoritmos, Técnicas de Programação e Ética. Cada um desses conteúdos dará ao Bacharel uma parte dos conhecimentos e habilidades que precisará para desenvolver sistemas computacionais (o *saber fazer*), além de influenciar na maneira como aplicará tais conhecimentos e habilidades (o *saber ser*).

No entanto, os RF-CC-17 não detalham cada conteúdo, nem explicitam como os correspondentes recursos devem ser mobilizados, pois considera que o detalhamento dos conteúdos é contemplado pelos currículos de referência anteriores da SBC, bem como por outras fontes do gênero, tal como o Currículo ACM/IEEE de 2013. Os RF-CC-17 ainda consideram que cabe a cada curso definir a sua própria estratégia de estudo e exercício dos recursos associados a um conteúdo, visando ao desenvolvimento de alguma competência do egresso. Inclusive, as próprias competências do egresso apresentadas nos RF-CC-17 deverão ser refinadas para cada curso, considerando contexto regional, objetivos do curso, competências do corpo docente etc. A partir desse refinamento, cada curso deverá selecionar dos RF-CC-17 os conteúdos que considerar necessários, bem como estabelecer o nível de profundidade e de abrangência de cada um desses.

Os RF-CC-17 empregam, ainda, a noção de *eixo de formação* para organizar competências e conteúdos. Diferentemente do emprego usual do termo “eixo” na estruturação de cursos para designar um agrupamento de disciplinas, um “eixo de formação” refere-se a uma perspectiva da formação do Bacharel em Ciência da Computação. Para cada perspectiva, é definida uma competência do egresso para tratar uma situação complexa típica que normalmente faz parte da realidade profissional do Bacharel em Ciência da Computação, incluindo o que deve saber fazer e como deve se comportar. Espera-se que, em situações reais, as competências de mais de um eixo de formação sejam combinadas, sem uma clara separação entre elas. A divisão em eixos de formação tem como objetivo apenas a organização de conceitos e a explicitação dos modos fundamentais da atuação profissional do Bacharel em Ciência da Computação.

A compreensão de um eixo de formação e correspondente competência é facilitada a partir de um detalhamento em termos de *competências derivadas* e um conjunto de *conteúdos* associados. A associação das competências derivadas presentes em um eixo de formação propicia a efetividade da respectiva competência de eixo. Cada competência derivada, por sua vez, requer a mobilização de um conjunto de

recursos, o que é materializado pelos conteúdos associados. Uma competência derivada corresponde, na prática, a uma competência que o egresso deve ter para atuar profissionalmente. Assim, pode-se perceber um eixo de formação como um agrupamento de competências de menor granularidade que, juntas, viabilizam uma competência de maior granularidade.

A descrição de uma competência derivada é, em princípio, livre, desde que adequada ao correspondente eixo de formação. Os RF-CC-17, entretanto, descrevem uma competência derivada como sendo exatamente igual a alguma competência prevista nas DCN16. Essa abordagem visa explicitar a coerência e a complementaridade entre os dois documentos. Cabe ressaltar que, nos RF-CC-17, por uma questão de simplicidade, o termo *competência DCN* é usado para designar tanto competência, propriamente dita, como habilidade, pois as DCN16 listam conjuntamente as competências e habilidades dos egressos dos cursos, sem preocupação em estabelecer qualquer relacionamento hierárquico entre os itens. De fato, a única estruturação de competências presente nas DCN16 compreende em estabelecer o conjunto de doze *competências gerais* (CG) para todos os cursos da área de Computação e um conjunto de *competências específicas* (CE) para cada curso, sendo esse último composto por treze competências no caso de Bacharelado em Ciência da Computação. O quadro da Seção II.7 mostra a relação completa de competências DCN16 para o Bacharelado em Ciência da Computação, com o devido agrupamento em comuns e específicas, além do código adotado nos RF-CC-17.

A abordagem adotada nos RF-CC-17 consiste em relacionar o "máximo" de competências e conteúdos, considerando o que se usa normalmente, segundo o CR05 (SBC, 2005), o Currículo ACM/IEEE 2013 e cursos de graduação no Brasil e no exterior. Dessa forma, cada curso poderá fazer o seu próprio "corte" para definir suas competências e conteúdos, bem como definir sua própria estratégia de implementação (o projeto didático-pedagógico), considerando contexto regional e corpo docente. Faz parte da estratégia de implementação de cada curso em particular definir como as competências derivadas e seus conteúdos associados serão abordados, em abrangência e profundidade, nos diversos componentes curriculares do projeto didático-pedagógico: disciplinas, atividades complementares, trabalhos integradores, etc. É possível, inclusive, que certas competências derivadas e conteúdos associados estejam presentes em mais de uma disciplina, com níveis de abrangência e profundidade distintos.

Este documento está organizado em onze seções, incluindo esta apresentação. Na Seção II.2 é apresentado um breve histórico da elaboração dos currículos de referência para os cursos de Ciência da Computação. A Seção II.3 caracteriza os benefícios que cursos de Bacharelado em Ciência da Computação oferecem para a sociedade. A Seção II.4 descreve aspectos relacionados com a formação profissional em Ciência da Computação. O perfil do egresso é apresentado na Seção II.5, indicando competências gerais esperadas para os egressos dos cursos de Computação em geral, e para os egressos dos cursos de Ciência da Computação, em específico. Na Seção II.6 são apresentados os eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os referenciais de formação para cursos de Ciência da Computação. Na Seção II.7 são apresentadas as relações das competências descritas nos referenciais de formação com as determinações das Diretrizes Curriculares Nacionais. Considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso são apresentadas na Seção II.8. A Seção II.9 discorre sobre metodologias de ensino e aprendizagem. A Seção II.10 discute requisitos legais previstos para cursos de Bacharelado em Ciência da Computação. Por fim, a Seção II.11 encerra o documento com agradecimentos, seguida das referências bibliográficas.

II.2. Breve histórico do curso

A diretoria da SBC, na gestão 1983-1985, sugeriu que os coordenadores de cursos de computação se reunissem pelo menos uma vez por ano para debater sobre currículos e outras questões associadas à formação na área. A primeira reunião de coordenadores realizou-se no VI Congresso Anual da SBC (CSBC), em 1986, no Recife-PE. No ano seguinte, a reunião decidiu pela organização de um catálogo dos cursos existentes no país, e pela elaboração de um currículo de referência para os bacharelados em Ciência

da Computação. Em 1988, ocorreram duas reuniões de coordenadores, uma no congresso do Rio de Janeiro e outra em dezembro na UFRJ, quando o segundo secretário apresentou a proposta de um Currículo Médio, ainda um estudo.

Em 1990, na reunião de coordenadores durante o X CSBC, em Vitória-ES, decidiu-se constituir a primeira Comissão de Educação da SBC, com a missão explícita de preparar uma proposta de currículo de referência. A comissão solicitou contribuições da comunidade de setembro de 1990 a janeiro de 1991.

Em 1991, nos meses de março e junho, a Comissão de Educação da SBC reuniu-se para analisar as contribuições e preparar a proposta final do currículo de referência CR91 (SBC, 1991). Essa proposta foi então encaminhada para 50 coordenadores de cursos, para revisões e sugestões, e aprovada durante o XI Congresso, em Santos-SP, em setembro de 1991.

O CR91 contém duas propostas separadas: apresenta o Currículo de Referência para Cursos de Graduação Plena em Ciência da Computação, Informática e Engenharia da Computação; em seguida, apresenta o Currículo de Referência para Cursos de Graduação Plena em Análise de Sistemas e Processamento de Dados. Foi definida uma listagem de "matérias", dando um referencial para os cursos existentes e futuros definirem as suas disciplinas. Essas matérias foram classificadas em Essenciais e Complementares. Além disso, elas foram agrupadas em **quatro núcleos**: Matemática; Computação (teoria e técnicas básicas); Outras Áreas (classificadas como complementares, como Física, Economia, etc.); e Formação Específica em Computação.

Em 1993, foi realizado o I WEI – Workshop sobre Educação em Computação / Informática no XIII CSBC, organizado pela Comissão de Educação da SBC. Desde então, o evento passou a integrar o CSBC e incorporou a reunião de coordenadores de cursos e os trabalhos e debates sobre a organização do ensino na área. Esse Workshop foi renomeado sucessivamente para Workshop sobre Educação em Informática e Workshop sobre Educação em Computação, mantendo a sigla WEI.

Em 1994, o texto completo do CR91 (SBC, 1991) foi publicado nos Anais do II WEI, realizado durante o XIV CSBC em Caxambu-MG.

Em 1996, um novo CR, referenciado por CR96 (SBC, 1996), foi aprovado pela Assembleia da SBC, reunida no Recife-PE. O CR96 manteve o conceito de matérias apresentado no CR anterior, porém agrupadas em **oito categorias**: Matemática; Fundamentos Teóricos da Computação; Ciências da Natureza; Técnicas Básicas da Computação; Tecnologia da Computação; Aplicações Multidisciplinares; Domínio Conexo (Inglês, Economia, etc.); e Contexto Social e Profissional (Computador e Sociedade, e Empreendedorismo). O CR96 também definiu um conjunto de matérias comuns aos então denominados cursos de Engenharia de Computação e Bacharelados em Computação, Informática ou Ciência da Computação. Além disso, foi a primeira versão a apresentar as ementas das matérias, bem como a definição do perfil e do papel do egresso.

Em 1998, a SBC iniciou as discussões sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de bacharelado e licenciatura em Computação, por meio do VI WEI, no Seminário da Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática (CEEInf), consultores do SESu/MEC, em Belo Horizonte-MG.

Em 1999, foram editadas as Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática, referenciadas por DCN99 (MEC, 1999), sob a coordenação da CEEInf, fruto do trabalho conjunto da SBC, dos Consultores da Secretaria de Ensino Superior (SESu), das Escolas Regionais de Computação e de professores da área, ficando pendente a sua homologação pelo MEC. Essas DCN previam quatro cursos, a saber: Bacharelado em Ciência da Computação, Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Engenharia de Computação e Licenciatura em Computação.

Ainda em 1999, a Diretoria de Educação da SBC submeteu à Assembleia Geral da SBC, no Rio de Janeiro, um novo CR, referenciado por CR99 (SBC, 1999), para os cursos de graduação na área de Computação e Informática para ficar em consonância com as DCN99. O CR99 detalhou ainda mais o perfil

do egresso, com Aspectos Gerais, Aspectos Técnicos e Aspectos Ético-Sociais. No CR99, as matérias foram organizadas em **seis núcleos**, distribuídos em: **áreas de computação** (Fundamentos de Computação; Tecnologia da Computação; e Sistemas de Informação); e **outras áreas** (Matemática; Ciência da Natureza; e Contexto Social e Profissional). As matérias foram também classificadas como atividade-meio e atividade-fim. Além de continuar detalhando cada matéria com a sua ementa, o CR99 apresentou pela primeira vez, em seus dois capítulos finais, um modelo para se criar um Projeto Pedagógico de Curso na área de computação.

Em 2003, uma versão com pequenas modificações do CR99 foi submetida à Assembleia Geral da SBC, em Campinas, e constitui o Currículo de Referência da SBC – versão 2003, referenciado por CR99.01 (SBC, 2003). A principal modificação deste novo CR foi a divisão em duas partes. A primeira, se dedica aos cursos que têm a computação como atividade fim (Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação). A segunda parte apresenta um CR para o Bacharelado em Sistemas de Informação, que tem a computação como atividade meio, e foi elaborado GT2, da Diretoria de Educação da SBC.

Em 2005, foi criado um novo CR de Ciência da Computação e de Engenharia da Computação, referenciado por CR05, que se encontra no portal da SBC (www.sbc.org.br/educacao) e foi elaborado pelo GT1, da Diretoria de Educação da SBC (SBC, 2005). No CR05, além de atualizar o texto e reorganizar os capítulos, foi retirado o núcleo de Sistemas de Informação das matérias da **área de computação**. Em **outras áreas**, foi incluído o núcleo de eletrônica e houve um rearranjo, como segue: Matemática; Ciências Básicas; Eletrônica; e Contexto Social e Profissional.

Em 2006, Paulo Monteiro Vieira Braga Barone, conselheiro da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES), iniciou um debate com a comunidade acadêmica a fim de retomar as discussões acerca das DCN para a sua homologação pelo MEC.

Em 2010, foi criado um Grupo de Trabalho (GT), sob coordenação do CNE, para avaliar e atualizar o material já elaborado, isto é, a proposta conhecida como DCN99. O GT constatou que a proposta de 1999 ainda era atual em suas linhas gerais e elaborou uma nova versão do texto, que foi colocada em consulta pública em janeiro de 2011. Nesta nova versão, as DCN passaram a orientar cinco alternativas de cursos: Bacharelado em Ciência da Computação, Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Engenharia de Computação, Bacharelado em Engenharia de Software e Licenciatura em Computação.

Em 2012, a Câmara de Educação Superior aprovou o Relatório Final das DCN, anexado ao processo Nº: 23001.000026/2012-95, **Parecer CNE/CES Nº 136/2012** (MEC, 2012), homologado e publicado no D.O.U. de 28/10/2016, Seção 1, Pág. 26.

Em 2016, com base no Parecer CNE/CES Nº 136/2012, foi definida a **Resolução CNE/CES Nº 5/2016** (MEC, 2016), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, abrangendo os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em Engenharia de Computação, em Engenharia de Software e de licenciatura em Computação, homologada e publicada no D.O.U. de 17/11/2016, Seção 1, Pág. 22. Essa resolução e o correspondente Parecer CNE/CES Nº 136/2012 são conjuntamente referenciados como DCN16.

Ainda em 2016, a Comissão de Educação, durante o XXXVI CSBC, em Porto Alegre-RS, instituiu comissões para elaborar novos currículos de referência para os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em Engenharia de Computação, em Engenharia de Software, de licenciatura em Computação, além de um currículo de referência geral para os cursos Superiores de Tecnologia na área de Informática. Desta vez, a construção dos currículos deveria ser centrada no conceito de competências, tal como preconizado pelas DCN16. Durante os trabalhos, as comissões entraram em consenso de passar a empregar o termo “Referenciais de Formação” no lugar de “currículo de referência”. Em razão disso, o presente documento é referenciado como RF-CC-17.

II.3. Os benefícios do curso para a Sociedade

Atualmente, a sociedade passa por transformações estruturais, o que evidencia pelo avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos, pela difusão e utilização da computação em diversas áreas, pela crescente importância da inovação como fonte de competitividade, pela globalização de mercado e pela convergência de tecnologias. Nesse cenário, amplia-se a necessidade e a possibilidade de formar cidadãos capazes de manter e contribuir para o avanço da tecnologia da informação e da computação, preparando-os para se situar no mundo contemporâneo e dele participar de forma proativa na sociedade e no mercado de trabalho.

A formação sólida de bacharéis em Ciência da Computação influenciará decisivamente na melhoria e na evolução do país e da sociedade como um todo, no que se refere ao atendimento das demandas de inovação, na evolução das empresas e dos cidadãos.

De acordo com as DCN16, “os cientistas da computação são responsáveis pelo desenvolvimento científico (teorias, métodos, linguagens, modelos, entre outras) e tecnológico da Computação. Eles constroem ferramentas que são normalmente utilizadas por outros profissionais da área de Computação, responsáveis pela construção de software para usuários finais e projetos de sistemas digitais. Eles são também responsáveis pela infraestrutura de software dos computadores (sistemas operacionais, compiladores, banco de dados, navegadores entre outras) e software para sistemas embarcados, sistemas móveis, sistemas de computação nas nuvens e sistemas de automação, entre outros. Também são responsáveis pelo desenvolvimento de aplicações de propósito geral. Os cientistas da computação aplicam métodos e processos científicos para o desenvolvimento de produtos corretos. Sabem fazer uso da interdisciplinaridade, na medida em que conseguem combinar ciências, dando a elas um tratamento computacional.”

Um sistema computacional envolve hardware, software, informações, pessoas, procedimentos ou tarefas e documentação que interagem para resolver problemas (Dale e Lewis, 2010).

O bacharel em Ciência da Computação, além do conhecimento em sistemas computacionais, deve ter habilidades, como: saber trabalhar em equipe, comunicar-se bem na forma oral e escrita, saber gerenciar tempo, ser criativo, empreendedor, proativo e ter habilidade de resolver problemas, além de ter atributos pessoais, como: ética de trabalho, saber identificar oportunidades, ter senso de responsabilidade social, ambiental e valorizar a diversidade (ACM/IEEE, 2013).

A área de atuação do bacharel em Ciência da Computação é ampla, podendo atuar na área de computação para resolver problemas computacionais propondo soluções algorítmicas e implementá-las em vários níveis de complexidade e em multiplataformas; desenvolver sistemas de computação empregando teorias, processo, métodos e ferramentas adequadas visando a qualidade de processo e produto; Desenvolver projetos de qualquer natureza em equipes multidisciplinares; Implantar Sistemas Computacionais; Gerenciar infraestrutura computacional, incluindo projeto, implantação e manutenção; Aprender contínua e autonomamente sobre métodos, instrumentos, tecnologias de infraestrutura e domínios de aplicação da computação; Desenvolver estudos avançados visando o desenvolvimento científico e tecnológico da computação e a criação de soluções computacionais inovadoras para problemas em qualquer domínio de conhecimento.

II.4. Aspectos relacionados com a formação de um profissional em Ciência da Computação

O bacharel em Ciência da Computação deve ter uma formação sólida, contemplando o perfil geral e específico do egresso, bem como as competências descritas na DCN16, além de outros aspectos relacionados com a sua formação profissional.

Esses aspectos têm como objetivo garantir uma formação mais holística levando o egresso a refletir sobre o mundo, a entender e resolver problemas computacionais aplicados em diversas áreas e sabendo agir de forma consciente, ética, empreendedora e inovadora, contribuindo para a evolução e melhoria da

sociedade.

Para isso, durante o curso de Ciência da Computação, é importante que o estudante tenha oportunidade de desenvolver os seguintes aspectos complementares à sua formação:

- Atuar com diferentes profissionais de diferentes áreas para identificar oportunidades do mercado e atender as necessidades da sociedade, sabendo trabalhar em equipe.
- Praticar a interdisciplinaridade para que possa atuar em diferentes domínios de sistemas computacionais.
- Realizar ações empreendedoras na busca de soluções mais eficazes, incluindo novas tecnologias, produtos e serviços.
- Aprender de forma contínua e autônoma sobre métodos, instrumentos, tecnologias de infraestrutura e domínios de aplicação da computação, além de se adequar rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho.
- Exercitar a inovação em computação, por meio de conhecimentos científicos e tecnológicos que vão além dos necessários para suas aplicações tradicionais.
- Participar de intercâmbio e internacionalização da ciência e tecnologia.
- Envolver-se em pesquisa científica.
- Interagir com empresas, por meio, por exemplo, de estágio, laboratórios-empresa e empresa júnior.

II.5. Perfil do egresso

A seguir, são apresentados o Perfil Geral dos Egressos na Área de Computação e o Perfil Específico para o Bacharel em Ciência da Computação. O texto abaixo foi extraído integralmente das DCN16.

Perfil Geral dos Egressos dos Cursos de Bacharelado e de Licenciatura na Área de Computação

“Os cursos de bacharelado e de licenciatura da área de Computação devem assegurar a formação de profissionais dotados:

- 1. do conhecimento das questões sociais, profissionais, legais, éticas, políticas e humanísticas;*
- 2. da compreensão do impacto da computação e suas tecnologias na sociedade no que concerne ao atendimento e à antecipação estratégica das necessidades da sociedade;*
- 3. da visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas contribuindo para o desenvolvimento de sua área;*
- 4. da capacidade de atuar de forma empreendedora, abrangente e cooperativa no atendimento às demandas sociais da região onde atua, do Brasil e do mundo;*
- 5. da capacidade de utilizar racionalmente os recursos disponíveis de forma transdisciplinar;*
- 6. da compreensão das necessidades da contínua atualização e aprimoramento de suas competências e habilidades;*
- 7. da capacidade de reconhecer a importância do pensamento computacional na vida cotidiana, como também sua aplicação em outros domínios e ser capaz de aplicá-lo em circunstâncias apropriadas; e*
- 8. da capacidade de atuar em um mundo globalizado do trabalho.”*

Perfil Específico de Egressos dos Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação

“Levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, espera-se que os egressos dos cursos de bacharelado em Ciência da Computação:

- 1. Possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolva;*
- 2. Possuam visão global e interdisciplinar de sistemas e entendam que esta visão transcende os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação;*
- 3. Conheçam a estrutura dos sistemas de computação e os processos envolvidos na sua construção e análise;*
- 4. Conheçam os fundamentos teóricos da área de Computação e como ele influenciam a prática profissional;*
- 5. Sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade;*
- 6. Sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;*
- 7. Reconheçam que é fundamental a inovação e a criatividade e entendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes.”*

II.6. Eixos de formação, competências e conteúdos

Os RF-CC-17 estão estruturados de acordo com o modelo conceitual apresentado no Capítulo I. As vinte e cinco competências e habilidades, gerais e específicas, definidas pelas DCN16 para os egressos dos Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação foram agrupadas em sete **eixos de formação**.

Cada eixo de formação para os RF-CC-17 corresponde a uma macro competência e relaciona um grupo de **competências derivadas** (competências e habilidades oriundas das DCN16), as quais, se desenvolvidas em conjunto, levarão o estudante a atingir a competência do eixo. Em conjunto, possibilitam o egresso de um Bacharelado em Ciência da Computação a lidar profissionalmente com as várias facetas das atividades de computação. Os eixos de formação traduzem o entendimento de que tal formação deve levar em conta: a capacidade de atuar em todas as fases que envolvem a aplicação da ciência da computação em problemas diversos, desde a concepção de sistemas computacionais até a efetiva implementação de soluções adequadas; a capacidade de se reciclar e buscar novos conhecimentos; e a capacidade de seguir estudos avançados visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Sinteticamente, os eixos de formação são os seguintes:

1. Resolução de Problemas
2. Desenvolvimento de Sistemas
3. Desenvolvimento de Projetos
4. Implantação de Sistemas
5. Gestão de Infraestrutura
6. Aprendizado Contínuo e Autônomo

7. Ciência, Tecnologia e Inovação

Um eixo de formação tem a seguinte estrutura:

- **Código:** algarismo indo-arábico que identifica o eixo de formação.
- **Título:** rótulo que identifica o eixo de formação.
- **Descrição:** pequeno texto que contextualiza a competência associada ao eixo de formação.
- **Competência de eixo:** descrição da competência associada ao eixo de formação.
- **Competências derivadas:** lista de competências, oriundas das vinte e cinco competências e habilidades, gerais e específicas, definidas pelas DCN16, necessárias para construir a competência de eixo. As competências gerais das DCN16 são indicadas pelo identificador CG e as específicas do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, pelo identificador CE. Por sua vez, cada competência derivada é constituída dos seguintes subcampos:
 - **código:** é formado pela junção da letra C (inicial da palavra “competência”), do código do eixo (1 a 7) e de um número indo-arábico que ordena sequencialmente a competência derivada no contexto do eixo de formação.
 - **classificação:** um dos seis níveis do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz e Belhot, 2010).
 - **conteúdo:** lista de conhecimentos que devem ser trabalhados para desenvolver a competência derivada. Cada conteúdo é definido simplesmente por um título, oriundo da listagem constante nas seções 3.1 e 3.2 do Parecer CNE/CSE 136/2012 (MEC, 2012). O detalhamento dos conteúdos, em sua maioria, pode ser obtido nos Currículos de Referência da SBC de 1999 a 2005.

Salienta-se que conteúdo e disciplina não são sinônimos. De fato, a associação entre conteúdos e disciplinas é um dos grandes desafios na elaboração da matriz curricular de cada curso. Uma disciplina oferecida por uma Instituição de Ensino Superior (IES) em particular poderá abordar mais de um conteúdo elencado nestes referenciais, combinando-os a fim de tratar situações complexas. Ao mesmo tempo, certo conteúdo poderá ser abordado em mais de uma disciplina, evidenciando a sua aplicação em diferentes contextos, possivelmente com diferentes níveis de profundidade. Esse arranjo de conteúdos e disciplinas dependerá, essencialmente, da estratégia adotada por cada curso para o desenvolvimento de competências nos seus estudantes.

Uma competência das DCN16 pode estar presente em mais de um eixo, sendo que o conteúdo é específico para cada relacionamento entre eixo de formação e competência das DCN16. Ou seja, uma competência DCN pode requerer diferentes conteúdos, dependendo do eixo. Da mesma forma, um conteúdo pode estar presente em mais de um eixo. E, ainda, um conteúdo pode estar presente em mais de uma competência das DCN16 de certo eixo.

Um curso pode usar uma estratégia para implementar sua matriz curricular tal que cada disciplina seja desenhada para desenvolver no estudante uma ou mais competências das DCN16, no contexto de um ou mais eixos de formação. Assim, cada disciplina deverá abordar (integral ou parcialmente) os conteúdos recomendados para as respectivas competências das DCN16, de acordo com eixos de formação em questão.

A seguir, cada eixo de formação é detalhado em termos de suas competências derivadas e conteúdos associados.

1. EIXO DE FORMAÇÃO: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A resolução de problemas por meio da computação é possível com a execução de passos finitos e bem definidos. Nesse sentido, os egressos devem ser “*capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação*” [DCN 2012].

COMPETÊNCIA: Resolver problemas que tenham solução algorítmica, considerando os limites da computação, o que inclui:

- **Identificar os problemas** que apresentem soluções algorítmicas viáveis.
- **Selecionar ou criar algoritmos** apropriados para situações particulares.
- **Implementar a solução** usando o paradigma de programação adequado.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.1.1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica (CG-I)	Avaliar	Algoritmos
		Metodologia Científica
		Lógica Matemática
		Matemática Discreta
C.1.2. Conhecer os limites da computação (CG-II)	Avaliar	Complexidade de Algoritmos
		Teoria da Computação
C.1.3. Resolver problemas usando ambientes de programação (CG-III)	Criar	Algoritmos
		Técnicas de Programação
		Estruturas de Dados
		Padrões de Projetos
		Teoria dos Grafos
		Compiladores
		Inglês Instrumental
		Lógica Matemática
C.1.4. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema (CG-V)	Aplicar	Complexidade de Algoritmos
		Matemática Discreta
		Métodos Quantitativos em Computação
		Probabilidade e Estatística
		Cálculo
		Geometria Analítica
		Álgebra Linear
		Cálculo Numérico
C.1.5. Reconhecer a importância do pensamento	Aplicar	Algoritmos

<i>computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos (CE-II)</i>		Estruturas de Dados
		Computação e Sociedade
		Empreendedorismo
		Fundamentos de Administração
C.1.6. <i>Conceber soluções computacionais a partir de decisões, visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos (CE-VI)</i>	Criar	Projeto de Algoritmos
		Métodos Formais
		Inteligência Artificial e Computacional
		Pesquisa Operacional e Otimização
		Propriedade Intelectual
		Privacidade e Direitos Civis
		Criptografia
		Ética em Computação
		Legislação de Informática
		Sustentabilidade
		História da Computação
		Fundamentos de Economia
C.1.7. <i>Aplicar temas e princípios recorrentes, como abstração, complexidade, princípio de localidade de referência (caching), compartilhamento de recursos, segurança, concorrência, evolução de sistemas, entre outros, e reconhecer que esses temas e princípios são fundamentais à área de Ciência da Computação (CE-X)</i>	Aplicar	Complexidade de Algoritmos
		Teoria da Computação
		Inteligência Artificial e Computacional
		Sistemas Distribuídos
		Redes de Computadores
		Processamento Paralelo
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Arquitetura e Organização de Computadores
		Arquiteturas Paralelas de Computadores

		Banco de Dados
		Sistemas Operacionais
		Sistemas Concorrentes

2. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

O desenvolvimento de sistemas computacionais inclui tanto a criação de sistemas quanto a adaptação de sistemas existentes. Deve contemplar o levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais, a sua análise, modelagem, projeto, implementação e teste. Em todo o processo de desenvolvimento dos sistemas computacionais devem-se empregar teorias, métodos, técnicas e ferramentas para garantia e controle de qualidade do processo e do produto. Este eixo é definido pelas DCN16 como: "*especificar, projetar, implementar, manter e avaliar sistemas de computação, empregando teorias, práticas e ferramentas adequadas*" (CE-V).

COMPETÊNCIA: *Desenvolver sistemas computacionais que atendam qualidade de processo e de produto, considerando princípios e boas práticas de engenharia de sistemas e engenharia de software, incluindo:*

- **Identificar, analisar, especificar, validar** requisitos.
- **Projetar soluções** computacionais em harmonia com o ambiente social e físico no seu entorno de aplicação.
- **Implementar sistemas computacionais** utilizando ambientes de desenvolvimento apropriados.
- **Testar e manter sistemas** computacionais.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.2.1. Resolver problemas usando ambientes de programação (CG-III)	Criar	Algoritmos
		Programação Orientada a Objetos
		Programação Funcional
		Banco de Dados
		Interação Humano-Computador
		Programação em Lógica
		Programação Imperativa
		Sistemas Concorrentes
		Processamento Paralelo
		Processamento Distribuído
		Sistemas Embarcados
		Sistemas de Tempo Real

C.2.2. <i>Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes (CG-IV)</i>	Criar	Arquitetura e Organização de Computadores
		Redes de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Banco de Dados
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Criptografia
		Computação em Nuvem
		Ética em Computação
		Legislação de Informática
		Engenharia de Software
		Sustentabilidade
		Meio Ambiente
		Computação e Sociedade
C.2.3. <i>Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação (CG-VIII)</i>	Avaliar	Engenharia de Software
		Métodos Quantitativos em Computação
		Avaliação de Desempenho
		Dependabilidade
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Sistemas Distribuídos
C.2.4. <i>Ler textos técnicos na língua inglesa (CG-X)</i>	Aplicar	Inglês Instrumental
C.2.5. <i>Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir (CG-XII)</i>	Aplicar	Gerenciamento de Projetos
		Comunicação Profissional
		Ética em Computação
		Comportamento Humano nas Organizações
C.2.6. <i>Compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da</i>	Aplicar	Automação
		Algoritmos

<i>Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações (CE-I)</i>		Lógica Matemática
		Matemática Discreta
		Arquitetura e Organização de Computadores
		Teoria da Computação
		Teoria dos Grafos
C.2.7. <i>Identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções (CE-IV)</i>	Criar	Métodos Formais
		Engenharia de Software
C.2.8. <i>Empregar metodologias que visem garantir critérios de qualidade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de uma solução computacional (CE-VII)</i>	Aplicar	Engenharia de Software
C.2.9. <i>Analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade) (CE-VIII)</i>	Avaliar	Engenharia de Software
C.2.10. <i>Aplicar os princípios de gerência, organização e recuperação da informação de vários tipos, incluindo texto imagem som e vídeo (CE-XII)</i>	Aplicar	Estruturas de Dados
		Banco de Dados
		Recuperação da Informação
		Inteligência Artificial e Computacional
		Sistemas Multimídia
		Criptografia
		Processamento de Imagens
C.2.11. <i>Aplicar os princípios de interação humano-computador para avaliar e construir uma grande variedade de produtos incluindo interface do usuário, páginas WEB, sistemas multimídia e sistemas móveis (CE-XIII)</i>	Criar	Interação Humano-Computador
		Sistemas Multimídia
		Programação de Aplicativos para Dispositivos Móveis
		Programação de Aplicações Web
		Internet das Coisas (IoT)
		Computação Gráfica
		Realidade Virtual e Aumentada

3. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

A Ciência da Computação desempenha um papel fundamental em projetos de desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços, sejam ou não esses diretamente relacionados a sistemas de computação. O ambiente de trabalho dos egressos é diversificado, e as tecnologias possíveis de utilização estão em contínua evolução, assim como os domínios de aplicação. Cada vez mais, as organizações realizam o seu trabalho em equipes multidisciplinares de projeto, motivadas por uma série de fatores independentes, incluindo: (1) a constante redução do ciclo de vida dos produtos e serviços, (2) a reestruturação organizacional com menos níveis hierárquicos, (3) o aumento da complexidade dos produtos e serviços devido ao rápido crescimento do conhecimento em todas as áreas e a conseqüente necessidade de integrar tecnologias heterogêneas, (4) as exigências de mercado para gerar produtos e serviços que atendam a necessidades particulares dos clientes, e (5) o movimento global para práticas comerciais e industriais sustentáveis. Por isso, o desenvolvimento de projetos é, de fato, a forma utilizada para se implementar a estratégia de organizações modernas, em especial em ambientes que demandam flexibilidade, inovação, agilidade e melhoria contínua.

COMPETÊNCIA: *Desenvolver projetos de qualquer natureza em equipes multidisciplinares, compreendendo:*

- **Aplicar conceitos, métodos e ferramentas de gerenciamento de projetos** a fim de garantir o cumprimento dos objetivos, além dos requisitos de qualidade, tempo, custo e desempenho.
- **Interagir com pessoas** de diferentes perfis, possivelmente de diversas áreas do conhecimento, incluindo clientes, fornecedores, instâncias organizacionais e agências de fomento.
- **Realizar ações empreendedoras** na busca de soluções mais eficazes, incluindo novas tecnologias, produtos e serviços.
- **Adequar-se rapidamente às mudanças** tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho (CG-IX).

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.3.1. <i>Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema (CG-V)</i>	Aplicar	Probabilidade e Estatística
		Avaliação de Desempenho
		Métodos Quantitativos em Computação
		Gerenciamento de Projetos
C.3.2. <i>Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito) (CG-VII)</i>	Aplicar	Comunicação Profissional
		Inglês Técnico
C.3.3. <i>Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação (CG-VIII)</i>	Avaliar	Gerenciamento de Projetos
		Meio Ambiente
		Legislação de Informática
		Ética em Computação
C.3.4. <i>Ler textos técnicos na língua inglesa (CG-X)</i>	Aplicar	Inglês Instrumental
C.3.5. <i>Empreender e exercer liderança, coordenação e</i>	Avaliar	Gerenciamento de Projetos

<i>supervisão na sua área de atuação profissional (CG-XI)</i>		Empreendedorismo
		Comunicação Profissional
C.3.6. <i>Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir (CG-XII)</i>	Aplicar	Gerenciamento de Projetos
		Comunicação Profissional
		Comportamento Humano nas Organizações
C.3.7. <i>Reconhecer a importância do pensamento computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos (CE-II)</i>	Aplicar	Lógica Matemática
		Algoritmos
		Estruturas de Dados
		Teoria dos Grafos
		Teoria da Computação
		Computação e Sociedade
		Ética em Computação
C.3.8. <i>Identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções (CE-IV)</i>	Analisar	Engenharia de Software
		Gerenciamento de Projetos
		Métodos Formais
C.3.9. <i>Analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade) (CE-VIII)</i>	Analisar	Engenharia de Software
		Gerenciamento de Projetos
C.3.10. <i>Gerenciar projetos de desenvolvimento de sistemas computacionais (CE-IX)</i>	Aplicar	Gerenciamento de Projetos
C.3.11. <i>Escolher e aplicar boas práticas e técnicas que conduzam ao raciocínio rigoroso no planejamento, na execução e no acompanhamento, na medição e gerenciamento geral da qualidade de sistemas computacionais (CE-XI)</i>	Aplicar	Gerenciamento de Projetos

4. EIXO DE FORMAÇÃO: IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS

A implantação compreende a instalação dos sistemas computacionais (desenvolvidos ou adquiridos) no ambiente alvo, podendo envolver a integração de sistemas computacionais, a adequação de infraestrutura, garantia das regras

de negócio (requisitos funcionais) e das regras sistêmicas (desempenho, contingência, confiabilidade, segurança), e das políticas internas e externas legais.

COMPETÊNCIA: *Implantar sistemas computacionais, considerando:*

- **Planejar e executar** o processo de **implantação** de sistemas computacionais.
- **Prover capacitação** das pessoas envolvidas (técnicos e usuários), considerando a documentação e a operacionalização do sistema computacional.
- **Garantir a consistência** da implementação com as normas legais e éticas da comunidade envolvida.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.4.1. <i>Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes (CG-IV)</i>	Aplicar	Arquitetura e Organização de Computadores
		Redes de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Banco de Dados
		Sistemas Distribuídos
		Ética em Computação
		Legislação de Informática
		Meio Ambiente
		Computação e Sociedade
C.4.2. <i>Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema (CG-V)</i>	Avaliar	Probabilidade e Estatística
		Métodos Quantitativos em Computação
C.4.3. <i>Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito) (CG-VII)</i>	Aplicar	Engenharia de Software
		Comunicação Profissional
C.4.4. <i>Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação (CG-VIII)</i>	Avaliar	Modelagem de Sistemas
		Avaliação de Desempenho
C.4.5. <i>Ler textos técnicos na língua inglesa (CG-X)</i>	Aplicar	Inglês Instrumental
C.4.6. <i>Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e</i>	Aplicar	Fundamentos de Administração

<i>entender os benefícios que este pode produzir (CG-XII)</i>		Comportamento Humano nas Organizações
		Comunicação Profissional
		Ética em Computação
C.4.7. <i>Conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores (CE-VI)</i>	Criar	Modelagem de Sistemas
		Simulação de Sistemas
		Propriedade Intelectual
		Privacidade e Direitos Cívicos
		Sustentabilidade
		História da Computação
		Fundamentos de Economia
C.4.8. <i>Empregar metodologias que visem garantir critérios de qualidade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de uma solução computacional (CE-VII)</i>	Aplicar	Engenharia de Software

5. EIXO DE FORMAÇÃO: GESTÃO DE INFRAESTRUTURA

Um sistema computacional requer uma infraestrutura que o permita operar de acordo com as suas especificações, incluindo o cumprimento de requisitos de desempenho, segurança, conectividade, disponibilidade, confiabilidade, custos entre outros. Para tanto, a infraestrutura computacional deve compreender recursos de hardware e software para processamento, armazenamento, comunicação e interação com o meio, tipicamente disponibilizados por computadores, redes, componentes periféricos e correspondentes sistemas operacionais, serviços, protocolos e ferramentas de gerenciamento. A infraestrutura computacional deve incluir, ainda, um corpo técnico que garanta o seu bom funcionamento.

COMPETÊNCIA: *Gerenciar infraestrutura computacional em sua plenitude, incluindo projeto, implantação e manutenção, assim definidos:*

- **Projetar uma infraestrutura computacional** a partir das especificações dos sistemas computacionais que irão compartilhar os recursos da infraestrutura e das necessidades adicionais decorrentes desse uso compartilhado.
- **Implantar a infraestrutura computacional**, com domínio do processo de aquisição ou contratação de componentes de hardware e software, bem como do processo de instalação, configuração e integração desses componentes.
- **Manter a infraestrutura computacional** em conformidade com a sua especificação na eventual ocorrência de alterações no seu contexto de operação.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.5.1. Resolver problemas usando ambientes de programação (CG-III)	Aplicar	Programação Imperativa
		Programação Orientada a Objetos
		Programação em Linguagem Script
		Programação em Linguagem de Montagem
C.5.2. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes (CG-IV)	Criar	Arquitetura e Organização de Computadores
		Redes de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Sistemas Distribuídos
		Banco de Dados
		Ética em Computação
		Legislação de Informática
		Meio Ambiente
		Computação e Sociedade
C.5.3. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema (CG-V)	Aplicar	Probabilidade e Estatística
		Métodos Quantitativos em Computação
C.5.4. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação (CG-VIII)	Avaliar	Avaliação de Desempenho
		Complexidade de Algoritmos
C.5.5. Ler textos técnicos na língua inglesa (CG-X)	Aplicar	Inglês Instrumental
C.5.6. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir (CG-XII)	Aplicar	Fundamentos de Administração
		Comportamento Humano nas Organizações
		Gerenciamento de Projetos
		Ética em Computação

		Comunicação Profissional
C.5.7. <i>Identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo os aspectos de dependabilidade e segurança) (CE-III)</i>	Avaliar	Dependabilidade
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Ergonomia
C.5.8. <i>Identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções (CE-IV)</i>	Criar	Engenharia de Software
		Projeto de Sistemas Computacionais
C.5.9. <i>Especificar, projetar, implementar, manter e avaliar sistemas de computação, empregando teorias, práticas e ferramentas adequadas (CE-V)</i>	Criar	Projeto de Sistemas Computacionais
		Sistemas Operacionais
		Avaliação de Desempenho
		Banco de Dados
		Sistemas Distribuídos
		Processamento Paralelo
		Sistemas Embarcados
		Sistemas de Tempo Real
		Computação em Nuvem
		Redes de Computadores
		Internet das Coisas (IoT)
C.5.10. <i>Conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos (CE-XI)</i>	Criar	Modelagem de Sistemas
		Simulação de Sistemas
		Propriedade Intelectual
		Privacidade e Direitos Civis
		Meio Ambiente
		Sustentabilidade

		História da Computação
		Ética em Computação
		Gerenciamento de Projetos
		Interação Humano-Computador
C.5.11. Aplicar os princípios de gerência, organização e recuperação da informação de vários tipos, incluindo texto imagem som e vídeo (CE-XII)	Aplicar	Banco de Dados
		Recuperação da Informação
		Sistemas Multimídia
		Processamento de Imagens
		Redes de Computadores
		Sistemas Distribuídos
		Criptografia

6. EIXO DE FORMAÇÃO: APRENDIZADO CONTÍNUO E AUTÔNOMO

A teoria e prática da Ciência da Computação estão em permanente evolução, levando (1) ao surgimento de novos instrumentos (processos, métodos e ferramentas) que visam à melhoria da qualidade de sistemas computacionais, (2) ao aperfeiçoamento de instrumentos existentes, (3) ao surgimento de novas tecnologias de infraestrutura computacional, e (4) à expansão dos domínios de aplicação da computação.

Este eixo de formação em especial agrupa competências orientadas ao desenvolvimento pessoal (habilidades e atitudes), em vez de à assimilação de conteúdos tradicionais. Por exemplo, é possível apresentar o conteúdo "auto-regulação da aprendizagem" em forma de palestra extra-curricular ou de aula em alguma disciplina da matriz curricular. Porém, essa habilidade será plenamente desenvolvida se for estimulada transversalmente à apresentação de conteúdos técnicos. Os docentes devem ser estimulados a adotarem abordagens pedagógicas para promover as competências deste eixo de formação, tais como (mas não exclusivamente), aprendizagem colaborativa, aprendizagem baseada em projetos (*project-based learning* - PBL), aprendizagem ativa (*active learning*), ensino híbrido (*blended*), entre outras.

COMPETÊNCIA: *Aprender contínua e autonomamente sobre métodos, instrumentos, tecnologias de infraestrutura e domínios de aplicação da computação, abrangendo:*

- **Desenvolver estudos** para manter-se atualizado sobre a evolução da computação, além de desenvolver pesquisas que contribuam para essa evolução. Essa atividade de estudo inclui o acompanhamento de publicações científicas e comerciais em periódicos e eventos especializados, bem como a participação em cursos de treinamento, extensão, especialização, mestrado e doutorado.
- **Avaliar novos instrumentos e métodos**, bem como a viabilidade de seu emprego no seu contexto de trabalho e, eventualmente, propor novos instrumentos e métodos a partir da sua própria experiência.
- **Avaliar novas tecnologias** de infraestrutura computacional e a sua adequação ao seu contexto de trabalho.
- **Avaliar sistemas computacionais** e a viabilidade do seu emprego em novos domínios de aplicação.
- **Adequar-se rapidamente** às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho (CG-IX).

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.6.1. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais (CG-VI)		Gestão de Tempo
		Gestão de Carreira Profissional
		Autorregulação da Aprendizagem
C.6.2. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito) (CG-VII)		Metodologia Científica
		Comunicação Profissional
		Inglês Técnico
C.6.3. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação (CG-VIII)	Avaliar	Metodologia Científica
C.6.4. Ler textos técnicos na língua inglesa (CG-X)	Aplicar	Inglês Instrumental
C.6.5. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir (CG-XII)	Aplicar	Aplicável a todos os conteúdos, utilizando práticas pedagógicas colaborativas
C.6.6. Compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações (CE-I)		Algoritmos
		Teoria da Computação
		Arquitetura e Organização de Computadores
C.6.7. Analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade) (CE-VIII)		Métodos Quantitativos em Computação
		Modelagem de Sistemas
		Simulação de Sistemas

7. EIXO DE FORMAÇÃO: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Os cientistas da computação são responsáveis pela pesquisa e desenvolvimento em Computação. Cabe a eles desenvolver teorias, métodos, linguagens e modelos [DCN 2012].

Um curso de Ciência da Computação deve fornecer aos seus egressos uma base teórica sólida que os permita desenvolver estudos avançados e prepará-los para os grandes desafios da computação nas próximas décadas.

A inovação em computação exige conhecimentos científicos e tecnológicos que vão além dos necessários para suas aplicações tradicionais. Além disso, a formação do egresso deve levar em conta a cultura das pessoas envolvidas, as oportunidades do mercado e as necessidades da sociedade.

COMPETÊNCIA: *Desenvolver estudos avançados visando o desenvolvimento científico e tecnológico da computação e a criação de soluções computacionais inovadoras para problemas em qualquer domínio de conhecimento, abrangendo:*

- **Entender os fundamentos teóricos** da ciência da computação em profundidade.
- **Dominar as ferramentas matemáticas** necessárias para a pesquisa e desenvolvimento em computação.
- **Conhecer os princípios de construção** das diversas tecnologias da computação, como arquiteturas de máquinas, linguagens, compiladores, sistemas operacionais, bancos de dados e redes de computadores.
- **Adaptar-se a novos domínios de aplicação**, que envolvam contextos particulares e novas tecnologias.
- (CG-IX). **Realizar ações inovadoras** na busca de soluções computacionais mais eficazes, incluindo novos produtos e processos.
- **Adequar-se rapidamente** às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.7.1. <i>Identificar problemas que tenham solução algorítmica (CG-I)</i>	Aplicar	Algoritmos
		Matemática Discreta
		Lógica Matemática
C.7.2. <i>Conhecer os limites da computação (CG-II)</i>		Teoria da Computação
		Complexidade de Algoritmos
C.7.3. <i>Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes (CG-IV)</i>		Arquitetura e Organização de Computadores
		Redes de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Compiladores
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Banco de Dados
		Sistemas Distribuídos
		Ética em Computação

		Legislação de Informática
		Meio Ambiente
		Computação e Sociedade
C.7.4. <i>Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema (CG-V)</i>		Complexidade de Algoritmos
		Métodos Quantitativos em Computação
		Avaliação de Desempenho
		Probabilidade e Estatística
C.7.5. <i>Compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações (CE-I)</i>		Teoria da Computação
		Arquitetura e Organização de Computadores
		Algoritmos
C.7.6. <i>Identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções (CE-IV)</i>		Engenharia de Software
		Métodos Formais
		Metodologia Científica
		Projeto de Sistemas Computacionais
C.7.7. <i>Conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos (CE-VI)</i>		Interação Humano-Computador
		Gerenciamento de Projetos
		Projeto de Sistemas Computacionais
		Ética em Computação
		Propriedade Intelectual
		Privacidade e Direitos Civis
		Computação e Sociedade
C.7.8. <i>Aplicar temas e princípios recorrentes, como abstração, complexidade, princípio de localidade de referência (caching), compartilhamento de</i>		Complexidade de Algoritmos
		Teoria da Computação

<i>recursos, segurança, concorrência, evolução de sistemas, entre outros, e reconhecer que esses temas e princípios são fundamentais à área de Ciência da Computação (CE-X)</i>		Inteligência Artificial e Computacional
		Sistemas Distribuídos
		Redes de Computadores
		Processamento Paralelo
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Arquitetura e Organização de Computadores
		Arquiteturas Paralelas de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Sistemas Concorrentes

II.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

Esta seção apresenta em quais eixos de formação estão mapeadas cada uma das as competências e habilidades definidas pelas DCN16. Dessa maneira, a tabela a seguir explicita resumidamente a relação entre as DCN16 e os RF-CC-17.

A competência 9 das DCN16 (*Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho*) não foi relacionada como uma competência derivada em nenhum dos eixos de formação, pois se trata de uma habilidade que deve ser trabalhada por meio da metodologia de ensino-aprendizagem, e não por conteúdos específicos. Apesar disso, ela foi incluída na descrição da competência geral de três eixos de formação.

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas DCN	
Competências e habilidades gerais dos egressos dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura	Competências dos Referenciais de Formação
CG-I. Identificar problemas que tenham solução algorítmica	C.1.1, C.7.1.
CG-II. Conhecer os limites da computação	C.1.2, C.7.2.
CG-III. Resolver problemas usando ambientes de programação	C.1.3, C.2.1, C.5.1
CG-IV. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da	C.2.2, C.4.1, C.5.2, C.7.3

infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes	
CG-V. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema	C.1.4, C.3.1, C.4.2, C.5.3, C.7.4
CG-VI. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais	C.6.1
CG-VII. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito)	C.3.2, C.4.3, C.6.2
CG-VIII. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação	C.2.3, C.3.3, C.4.4, C.5.4, C.6.3
CG-IX. Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho	Eixo 3, Eixo 6, Eixo 7
CG-X. Ler textos técnicos na língua inglesa	C.2.4, C.3.4, C.4.5, C.5.5, C.6.4
CG-XI. Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	C.3.5
CG-XII. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender a força que dele pode ser derivada	C.2.5, C.3.6, C.4.6, C.5.6, C.6.5
Competências e habilidades dos egressos dos Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação	Competências dos Referenciais de Formação
CE-I. Compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações	C.2.6, C.6.6, C.7.5
CE-II. Reconhecer a importância do pensamento computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos	C.1.5, C.3.7
CE-III. Identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo os aspectos de dependabilidade e segurança)	C.5.7
CE-IV. Identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções	C.2.7, C.3.8, C.5.8, C.7.6
CE-V. Especificar, projetar, implementar, manter e avaliar sistemas de computação, empregando teorias, práticas e ferramentas adequadas	Eixo 2, C.5.9

CE-VI. Conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos	C.1.6, C.4.7, C.7.7
CE-VII. Empregar metodologias que visem garantir critérios de qualidade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de uma solução computacional	C.2.8, C.4.8
CE-VII. Analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade)	C.2.9, C.3.9 , C.6.7
CE-IX. Gerenciar projetos de desenvolvimento de sistemas computacionais	C.3.10
CE-X. Aplicar temas e princípios recorrentes, como abstração, complexidade, princípio de localidade de referência (caching), compartilhamento de recursos, segurança, concorrência, evolução de sistemas, entre outros, e reconhecer que esses temas e princípios são fundamentais à área de Ciência da Computação	C.1.7, C.7.8
CE-XI. Escolher e aplicar boas práticas e técnicas que conduzam ao raciocínio rigoroso no planejamento, na execução e no acompanhamento, na medição e gerenciamento geral da qualidade de sistemas computacionais	C.3.11, C.5.10
CE-XII. Aplicar os princípios de gerência, organização e recuperação da informação de vários tipos, incluindo texto imagem som e vídeo	C.2.10, C.5.11
CE-XIII. Aplicar os princípios de interação humano-computador para avaliar e construir uma grande variedade de produtos incluindo interface do usuário, páginas WEB, sistemas multimídia e sistemas móveis	C.2.11

II.8. Estágios, TCC e atividades complementares

De acordo com as DCN16, cabe às Instituições de Educação Superior estabelecerem a obrigatoriedade ou não do Estágio Supervisionado ou do Trabalho de Curso e a definição dos respectivos regulamentos.

II.8.1. Estágio Supervisionado

O estágio supervisionado é um ato escolar educativo desenvolvido no ambiente de trabalho. A atividade não cria vínculo empregatício e seu objetivo é preparar o estudante para o mercado de trabalho, por meio do desenvolvimento de competências inerentes à atividade profissional e da contextualização curricular. O estágio, bem como seu regulamento, deve fazer parte do projeto pedagógico de curso,

observando os termos da lei (Congresso Nacional, 2008).

O estágio supervisionado pode ser obrigatório ou não-obrigatório. No primeiro caso, a sua carga horária é requisito para aprovação no curso e obtenção do diploma, enquanto que, no segundo caso, trata-se de atividade opcional com carga horária acrescida à carga horária regular e obrigatória. Compete às IES, por meio dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDE), determinar a obrigatoriedade ou não do estágio supervisionado para os cursos de bacharelado em Ciência da Computação.

De acordo com as DCN16, os cursos podem envolver a formação para a realização de (i) atividades orientadas à realização de processos; e (ii) atividades orientadas à transformação de processos, com desenvolvimento de novas tecnologias. Nos cursos orientados à realização, ou reprodução, de processos, há forte recomendação de estágio para os alunos. Por meio de estágio, os estudantes podem conhecer previamente o ambiente onde são desenvolvidas as atividades de trabalho para as quais eles estão sendo preparados, como forma de iniciação à profissionalização.

Como o estágio se trata de uma atividade em que o estudante replica conhecimentos para atividades de realização de processos, é recomendável que o NDE do curso defina no regulamento de estágio o momento, no que concerne períodos, ou uma formação mínima, em se tratando de conclusão de componentes curriculares, para que o estudante possa iniciar o estágio supervisionado.

II.8.2. Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma atividade acadêmica curricular cujo objetivo é desenvolver e verificar as habilidades cognitivas de compreensão, aplicação, análise, avaliação e criação acerca dos conhecimentos científicos, técnicos e culturais produzidos ao longo do curso.

Compete às IES, por meio dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDE), determinar a obrigatoriedade ou não do TCC para os cursos de bacharelado em Ciência da Computação.

De acordo com as DCN16, os cursos podem envolver a formação para a realização de (i) atividades orientadas à realização de processos; e (ii) atividades orientadas à transformação de processos, com desenvolvimento de novas tecnologias. Nos cursos orientados à transformação de processos, ou criação de novas tecnologias, há forte recomendação de realização de TCC para os alunos.

Por meio de TCC, os estudantes devem aplicar conhecimentos de vanguarda na produção de aplicações científicas, tecnológicas ou de inovações.

Compete às IES regulamentar as normas e os procedimentos no seu regimento e dar conhecimento ao aluno acerca do TCC. O regulamento deve especificar os critérios, procedimentos e mecanismos de avaliação, assim como as diretrizes e técnicas relacionadas à sua elaboração. Deverá constar no regulamento quando o estudante poderá iniciar o TCC.

II.8.3. Atividades complementares

De acordo com as DCN16, as Atividades Complementares são componentes curriculares enriquecedores e implementadores do próprio perfil do formando e deverão possibilitar o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos, competências e atitudes do aluno, inclusive as adquiridas fora do ambiente acadêmico, que serão reconhecidas mediante processo de avaliação.

As Atividades Complementares podem incluir atividades desenvolvidas na própria Instituição ou em outras instituições e variados ambientes sociais, técnico-científicos ou profissionais de formação profissional, incluindo:

- experiências de trabalho;
- estágios não obrigatórios;

- extensão universitária;
- iniciação científica;
- participação em eventos técnico-científicos;
- publicações científicas;
- programas de monitoria e tutoria
- disciplinas de outras áreas
- representação discente em comissões e comitês;
- participação em empresas juniores;
- incubadoras de empresas;
- atividades de empreendedorismo e inovação.

II.9. Metodologia de ensino

De acordo com as DCN16, a metodologia de ensino deve ser centrada no aluno como sujeito da aprendizagem e apoiada no professor como facilitador do processo de ensino-aprendizagem. O trabalho extraclasse deve ser empregado de forma que o aluno aprenda a resolver problemas e seja estimulado a aprender a aprender, tornando-se independente e criativo. O professor deve apresentar as aplicações dos conteúdos teóricos, ser um mediador, estimular a competição, a comunicação, provocar a realização de trabalho em equipe, motivar os alunos para os estudos e orientar o raciocínio e desenvolver as capacidades de comunicação e de negociação. Quando aplicável, deve-se empregar metodologias ativas, de forma que o aluno passe mais tempo em atividades nas quais seja protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

Considerando os cenários atuais da educação, e uma nova sociedade tecnológica, o projeto pedagógico deve prever o emprego de metodologias de ensino e aprendizagem que promovam a explicitação das relações entre os conteúdos abordados e as competências previstas para o egresso do cursos, além da inserção de novos paradigmas educacionais que abordam novas práticas curriculares e metodologias inovadoras. Novas mídias e novas tecnologias da informação e da comunicação são inseridas no meio acadêmico levando a uma reflexão sobre as práticas pedagógicas utilizadas e a efetividade das mesmas no processo de ensino e aprendizagem

As metodologias de ensino e paradigmas atualmente empregadas são constantemente abordadas nos eventos do CSBC (Curso de Qualidade, WEI, SECOMU, DesafIE!, JAI) e eventos temáticos organizados pelas Comissões Especiais.

II.10. Requisitos legais

Os RF-CC-17 foram elaborados em consonância com as Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de graduação na área de Computação, aprovada no dia 09 de março de 2012 e homologada oficialmente no DOU do dia 28 de outubro de 2016. Espera-se que os RF-CC-17 auxiliem as instituições e coordenadores de curso na elaboração e revisão de seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs).

Os RF-CC-17 não são um PPC para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação.

Na elaboração do PPC de seu curso, as instituições, coordenadores e Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) podem usar este documento como guia para decidir quanto a eixos, competências e conteúdos de formação para seus cursos, mas precisam considerar diversas questões, tais como: o contexto regional onde atua, suas estratégias de formação, sua capacidade de formação, a estratégia institucional para formação de egressos, entre vários outros aspectos.

Deve-se observar também que outros requisitos legais e normativos são exigidos pelas instituições para elaboração de seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs). Tais requisitos legais e normativos devem

ser cuidadosamente analisados e interpretados pelos NDEs antes de se atualizar ou propor um novo PPC. É necessário destacar também a necessidade de adequar o PPC para a modalidade do curso, haja vista que os cursos à distância exigem o cumprimento de requisitos legais e normativos específicos para esse tipo de modalidade, além daqueles exigidos para os cursos presenciais.

O Ministério da Educação é responsável por organizar o sistema de ensino no país e definir as políticas e diretrizes educacionais nacionais. Isso envolve dar publicidade e zelar pelo cumprimento das leis, decretos, portarias, pareceres, resoluções, e demais instrumentos legais e normativos federais para o ensino, inclusive superior. Em consonância com a esfera federal, as Secretarias de Educação, estaduais, municipais e do Distrito Federal são responsáveis por organizar o sistema de ensino e definir as políticas e diretrizes educacionais; porém, dentro dos seus respectivos domínios: estadual, municipal e distrital.

Normalmente, as Instituições de Ensino Superior (IES) elaboram os seus próprios regulamentos e regimentos internos, bem como Planos de Desenvolvimento Institucional e outros instrumentos. Assim, é relevante também observar as questões internas das IES; porém, respeitando a hierarquia legal.

É de grande importância o acompanhamento da evolução legal e normativa pertinentes à educação superior, no país, estados, municípios e na própria IES, haja vista que leis, decretos e outros instrumentos estão sempre sujeitos a mudanças.

II.11. Agradecimentos

Estes referenciais receberam a contribuição de muitas pessoas, incluindo os professores Alfio Ricardo Martini (PUCRS), Carlos Eduardo Ribeiro (UENP), Daniel Luis Notari (UCS), Duncan Dubugras Ruiz (PUCRS), Edleno Silva de Moura (UFAM), José Fernando Rodrigues Junior (USP), Luis Menasché Schechter (UFRJ), Marluce Rodrigues Pereira (UFLA) e Ricardo Ayres Moraes (PUCPR); e os estudantes Daniel de Souza, Diógenes Goldoni e Washington Rocha.

Comitê Elaborador	Comissão de Educação da SBC
Alcides Calsavara (PUCPR) Ana Paula Gonçalves Serra (USJT) Francisco de Assis Zampiroli (UFABC) Leandro Silva Galvão de Carvalho (UFAM) Miguel Jonathan (UFRJ) Ronaldo Celso Messias Correia (UNESP)	Andreia Malucelli (PUCPR) Avelino Francisco Zorzo (PUCRS) Daltro José Nunes (UFRGS) Ecivaldo de Souza Mattos (UFBA) Igor Steinmacher (UTFPR) Jair Cavalcanti Leite (UFRN) Renata Araujo (UNIRIO) Ronaldo Celso Messias Correia (UNESP) Simone Martins (UFF)

Referências

- ACM/IEEE (2013). Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. Final Report. ACM, New York, NY, USA. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/2534860>. Último acesso em: 27/03/2017.
- Dale, N.; Lewis, J. (2010). Ciência da Computação. 4 ed. Rio de Janeiro, LTC.
- Ferraz, A. P. C. M., Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. Gest. Prod., São Carlos, 17(2), 421-431.
- Le Boterf, G. (2006) Avaliar a competência de um profissional: três dimensões a explorar. Reflexão RH,

1.1: 60-3.

- Sacristán, J. G.; Gómez, Á. I. P.; Rodríguez, J. B. M.; Santomé, J. T.; Rasco, F. A.; Méndez, J. M. Á. (2016). Educar por competências: O que há de novo?. Artmed Editora.
- SBC (1991). Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação Plena em Computação (CR91). <http://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Cr/cr91.html>. Último acesso em: 27/03/2017.
- SBC (1996). Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação Plena em Computação (CR96). <http://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Cr/cr.html>. Último acesso em: 27/03/2017.
- SBC (1999). Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação em Computação (CR99). <http://lad.dsc.ufcg.edu.br/ec/cr99.pdf>. Último acesso em: 27/03/2017.
- SBC (2003). Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação em Computação e Informática (CR03). <https://pt.slideshare.net/derciolr/curruculo-de-referencia-sbc>. Último acesso em: 27/03/2017.
- SBC (2005). Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação (CR05). <https://drive.google.com/drive/folders/0B2FfrKdMF9EuOVFGWUJES3M2QUE>. Último acesso em: 27/03/2017.
- Scallon, G. (2015) Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências. Curitiba: PUCPress.
- MEC (1999). Diretrizes Curriculares Nacionais de cursos da área de Computação e Informática (DCN99). Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/ecp/docs/diretriz.pdf>. Último acesso em: 27/03/2017.
- MEC (2012). Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192. Parecer CNE/CES nº 136/2012, aprovado em 8 de março de 2012. Último acesso em: 27/03/2017.
- MEC (2016). Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCN16). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016. Último acesso: 27/03/2017.

Capítulo

III

Bacharelado em Engenharia de Computação

Afonso Ferreira Miguel, Antonio Carlos F. da Silva, Antonio C. S. Beck Filho, Fernando Gehm Moraes, Noemi Rodriguez, Simone Martins, Viviane C. Batista Pocivi

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação no Brasil, elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de Computação, homologadas pela Portaria No 05 de 16/11/2016.

III.1. Apresentação

Historicamente a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) tem produzido currículos de referência para cursos da área de Computação. Estes currículos são baseados nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para Cursos de Graduação em Computação. A Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para Cursos de Graduação em Computação por meio do Parecer CNE/CSE 136/2012 de 09 de março de 2012, homologadas pela Portaria N° 05 de 16/11/2016. Diante da aprovação das DCNs, foi instituído pela SBC um Grupo de Trabalho para revisar o Currículo de Referência para Cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação, publicado pela SBC em 2003, visando sua atualização.

Este documento compreende os Referenciais de Formação para os Cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação. O objetivo dos Referenciais de Formação em Engenharia de Computação é, basicamente, servir de referência para a elaboração de Projetos Pedagógicos de cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação.

O parecer CNE/CES N° 136/2012 cuja a homologação foi publicada no Diário Oficial da União de 28/10/2016, Seção 1, Página 26, trata sobre Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. Neste instrumento há um destaque para a legitimidade de duas linhas de formação para os cursos de Engenharia de Computação:

“Observo que os cursos de Engenharia de Computação no país são concebidos segundo duas linhas distintas, dependendo da sua origem no meio acadêmico. A primeira, como vertente da formação na área da Computação, [...], e a segunda, como vertente da formação em outras modalidades de Engenharia. Tendo em vista a legitimidade acadêmica destas duas alternativas, é importante admiti-las, de modo que a formação em Engenharia de Computação poderá seguir as presentes Diretrizes ou as Diretrizes gerais para os cursos de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES 11/2002. De toda forma, embora a

organização dos cursos possa ser distinta se orientadas por estas duas alternativas, as formações acadêmicas resultantes nos dois casos são altamente compatíveis. Em consonância com as alternativas de orientação destes cursos, os processos avaliativos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior deverão ser devidamente ajustados”

O presente documento foi elaborado segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, em conformidade com a resolução Nº 5 de 16 de novembro de 2016.

Os cursos de Engenharia de Computação criados como vertente da formação em outras modalidades de Engenharia, devem observar resolução específica, conforme descrita acima.

A metodologia de construção destes referenciais partiu de três referências principais: as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação, homologadas em 2016, o currículo da ACM para o curso de *Computer Engineering*, e o Currículo de Referência para Cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação, publicado pela SBC em 2003.

Pensando assim, a metodologia utilizada neste processo de revisão incluiu:

- A composição de uma comissão realizada após consultas a membros da comunidade, incluindo coordenadores e professores de curso, membros da Comissão Especial de Engenharia de Sistemas Computacionais da SBC e organizadores do Fórum de Educação em Engenharia de Computação realizado no Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais, para encontrar pessoas interessadas em fazer parte deste Grupo de Trabalho. Seis pessoas se interessaram em participar e são as responsáveis pela elaboração deste documento.
- O mapeamento de competências das DCNs para a estrutura conceitual proposta.
- Discussões presenciais durante o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) e à distância por meio de vídeo-conferência.

Este documento está organizado em dez seções, incluindo esta apresentação. Na Seção III.2 é apresentado um breve histórico da elaboração dos currículos de referência para os cursos de Engenharia de Computação. A Seção III.3 caracteriza os benefícios que cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação oferecem para a sociedade. O perfil do egresso é apresentado na Seção III.4, indicando competências gerais esperadas para os egressos dos cursos de Computação em geral, e para os egressos dos cursos de Engenharia de Computação, em específico. Na Seção III.5 são apresentados os eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os referenciais de formação para cursos de Engenharia de Computação. Na Seção III.6 são apresentadas as relações das competências descritas nos referenciais de formação com as determinações das Diretrizes Curriculares Nacionais. Considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso são apresentadas na Seção III.7. A Seção III.8 discorre sobre metodologias de ensino e aprendizagem. A Seção III.9 discute requisitos legais previstos para cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação. Por fim, a Seção III.10 encerra o documento com agradecimentos, seguida das referências bibliográficas.

III.2. Breve histórico do curso

Os primeiros programas de graduação em Engenharia de Computação no Brasil surgiram na década de 1980, em resposta às necessidades da indústria de computadores existente no país na época. Ao longo dessas três décadas, a evolução do cenário tecnológico no país e no mundo levou a uma evolução paralela nas áreas de atuação de egressos do curso, mas a demanda por esses egressos permaneceu sempre em alta. O número de instituições oferecendo o curso no país hoje está em torno de 120.

Em muitas instituições, o curso apareceu inicialmente como uma especialização da Engenharia Elétrica, enquanto em outros foi uma iniciativa conjunta de departamentos de Engenharia Elétrica e de Ciência da Computação ou mesmo uma iniciativa da direção da universidade, levando por vezes à criação de um novo departamento. Essa variação explica parcialmente a amplitude dos currículos oferecidos pelas diferentes instituições. Um outro fator de influência sobre a grade curricular é a região geográfica onde o curso se insere: historicamente, regiões com maior presença da indústria de hardware oferecem cursos com maior ênfase nessa área, enquanto que nas regiões onde há maior presença da indústria de serviços, nota-se uma maior ênfase nas disciplinas de software. Os currículos oferecidos também refletem em sua evolução a própria evolução da área de Computação no Brasil.

Desde os anos 60, a ACM (Association for Computer Machinery) vem promovendo estudos e recomendações sobre estruturas e conteúdos curriculares na área de computação, e a partir dos anos 90 a SBC iniciou esforço semelhante no Brasil. É dessa década o primeiro currículo de referência para Engenharia de Computação elaborado pela SBC. Desde os primeiros esforços, uma característica presente em todas as propostas de currículos de referência tem sido a de recomendar um conjunto de matérias que devem ser cobertas no currículo, deixando para cada instituição a organização exata de seu currículo em disciplinas que abordem estas e outras matérias conforme suas especificidades.

III.3. Os benefícios do curso para a Sociedade

Desde o século 20, o modo de viver das pessoas tem dependido cada vez mais da computação. Não é exagero dizer que computadores são encontrados em todos os lugares. Nos lares, microprocessadores podem ser encontrados em TVs, vídeo games, eletrodomésticos, além de nos diversos tipos de computadores pessoais. Na indústria e comércio, eles podem ser encontrados em caixas registradoras, equipamentos de segurança, relógios ponto, máquinas para controle de manufatura, entre outros. Além destes, computadores embarcados em veículos terrestres, aéreos e náuticos são responsáveis por sua segurança e desempenho. O engenheiro de computação é o profissional capaz de projetar e desenvolver essas tecnologias.

O Engenheiro de Computação é um profissional com uma ampla formação teórica, que emprega princípios e técnicas da engenharia eletrônica e ciência da computação para o desenvolvimento de sistemas que integram hardware e software. Com o foco na inovação, o Engenheiro de Computação analisa e desenvolve soluções computacionais aplicadas às mais diversas áreas, tais como: segurança cibernética, comunicação, automação industrial e comercial, inteligência artificial, biomedicina, entre muitas outras.

No presente mundo, onde a sociedade exige cada vez mais respostas rápidas a problemas complexos e onde a informação é um fator decisivo na competitividade, o Engenheiro de Computação assume um papel de destaque, criando sistemas cada vez mais seguros, rápidos e poderosos.

III.4. Perfil do egresso

Levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, espera-se que os egressos dos cursos de Engenharia de Computação possuam as seguintes competências definidas nas DCNs:

1. *Possuir sólidos conhecimentos em teorias e princípios da Ciência da Computação, Matemática, Ciências e Engenharia; Ser capaz de aplicar estas teorias e princípios para resolver problemas técnicos de sistemas computacionais e sistemas de aplicação específica.*

2. *Ter capacidade de planejar, implementar e manter soluções computacionais eficientes para diversos tipos de problemas, envolvendo hardware, software e processos. Saibam explorar o espaço de projeto considerando restrições e fazer análise de custo-benefício; e ser apto a criar e integrar componentes de hardware, de software e sua interface.*
3. *Demonstrar autonomia e análise crítica. Gerenciar projetos, serviços e experimentos de engenharia na área de computação, de forma colaborativa em equipes multidisciplinares e em grupos sociais complexos e heterogêneos, integrando o desenvolvimento humano, profissional e organizacional. Ser capaz de se expressar verbalmente e na forma escrita; e de avaliar corretamente seus resultados e de terceiros. Saber transferir conhecimento e se manter atualizado.*
4. *Ter habilidades de criatividade e inovação. Produzir ferramentas, técnicas e conhecimentos científicos e/ou tecnológicos inovadores na área.*
5. *Ser capaz de empreender na área de engenharia de computação, reconhecendo oportunidades e resolvendo problemas de forma transformadora, agregando valor à sociedade.*
6. *Entender a importância e a responsabilidade da sua prática profissional, agindo de forma ética, sustentável e socialmente responsável, respeitando aspectos legais e normas envolvidas. Observem direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e à utilização de sistemas de computação.*

III.5. Eixos de formação, competências e conteúdos

1. EIXO DE FORMAÇÃO: FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO		
Competência geral esperada para o eixo: Lembrar e entender teorias e princípios da computação, matemática e ciências; aplicando estas teorias e princípios para resolver problemas técnicos de sistemas computacionais, incluindo sistemas de aplicação específica.		
Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.1.1. Aplicar os conceitos de programação imperativa e dominar o uso de abstrações de controle e dados, analisando o problema em questão para determinar <i>tradeoffs</i> de memória e processamento ao aplicar diferentes estruturas de controle e de dados.	Aplicar	Técnicas de programação
		Estruturas de dados
		Paradigmas e padrões de programação
C.1.2. Dominar noções básicas de teoria da computação, como lógica básica, complexidade de algoritmos, e linguagens formais e autômatos.	Aplicar	Custo computacional e complexidade de algoritmos
		Linguagens formais e autômatos

		Lógica básica
		Indução
C.1.3. Elaborar sistemas considerando o mapeamento de programas para arquiteturas de computadores convencionais: representação de código e de dados, entrada e saída, geração de programas e sua execução. Analisar programas e avaliar o custo de aplicação de diferentes construções.	Avaliar	Representação de código e dados
		Custo computacional
		Compilação, ligação, carga, interpretação
C.1.4. Criticar e escolher sistemas operacionais para contextos específicos, considerando como funcionam os principais componentes de cada sistema e os requisitos do contexto de aplicação.	Avaliar	Sistemas operacionais
		Requisitos de sistemas
C.1.5. Avaliar o desempenho de sistemas computacionais usando técnicas teóricas e práticas de forma complementar.	Avaliar	Modelos de análise de desempenho
		Simulação
C.1.6. Dominar o ferramental matemático básico, da Engenharia compreendendo noções de cálculo e mapeá-lo para técnicas de cálculo numérico e métodos de matemática aplicada.	Aplicar	Cálculo numérico
		Métodos de matemática aplicada
		Provas matemáticas
C.1.7. Dominar conceitos de probabilidade e estatística e aplicá-los em diferentes contextos, como análise de desempenho ou estudo de capacidade.	Aplicar	Probabilidade e estatística
C.1.8. Aplicar conceitos de matemática, como indução, combinatória e teoria de grafos, em diferentes situações e problemas.	Aplicar	Matemática discreta
C.1.9 Dominar conceitos básicos da física relacionados a eletricidade e magnetismo e transmissão de ondas.	Aplicar	Eletricidade e magnetismo
		Transferência de calor
C.1.10 Analisar e projetar circuitos eletrônicos simples, entendendo requisitos e <i>tradeoffs</i> .	Criar	Análise de circuitos elétricos

Avaliar circuitos digitais usados em sistemas computacionais. Analisar os efeitos de características e estilos de projeto sobre temporização, desempenho e energia.		Eletrônica digital
		Eletrônica geral
C.1.11 Aplicar e integrar os conhecimentos teóricos aprendidos nas diferentes disciplinas na resolução de problemas práticos. Criar soluções para novos problemas e analisar os tradeoffs associados a soluções alternativas.	Criar	Laboratório de programação
		Oficina de integração
		Estágio integrado
		Trabalho de conclusão de curso

2. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS

Competência geral esperada para o eixo: Criar, implementar e manter soluções computacionais eficientes para diversos tipos de problemas, envolvendo hardware, software e processos, **analisando** o espaço de projeto considerando restrições e custo-benefício; e **criar e integrar** componentes de hardware, de software e sua interface.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.2.1 Determinar os requisitos de desempenho e confiabilidade, projeto, implementação e teste de componentes eletrônicos e sistemas em hardware.	Criar	Circuitos e sistemas digitais
		Arquitetura e organização de computadores.
		Circuitos elétricos.
		Microprocessadores.
		Eletrônica analógica.
		Microeletrônica
		Técnicas de projeto para redes de computadores
C.2.2 Especificar e validar os requisitos, projetar, implementar, verificar, implantar e documentar soluções de software baseadas no conhecimento apropriado de teorias, modelos e técnicas.	Criar, Avaliar	Conhecimentos básicos de ciência da computação
		Lógica para computação
		Algoritmos e estrutura de dados

		Programação orientada a objetos
		Engenharia de software
		Confiabilidade e segurança de software
		Programação paralela e distribuída
<p>C.2.3 Conhecer técnicas, arquiteturas e ferramentas para a seleção e integração otimizada de recursos de hardware e software. Para construção desta capacidade, são necessários conhecimentos em: sistemas operacionais, sistemas paralelos e distribuídos, programação de periféricos, sistemas em tempo real e sistemas embarcados</p>	<p>Avaliar</p>	Programação de software básico
		Periféricos
		Compiladores
		Sistemas operacionais
		Técnicas para sistemas de tempo real
		Implementação de sistemas embarcados
<p>C.2.4 Realizar o projeto de sistemas integrados de hardware e software para diversas áreas da indústria eletro-eletrônica. Esta capacitação envolve o conhecimento de áreas relacionadas a telecomunicações, redes de computadores, tratamento digital de sinais (para aplicações de tratamento de imagens, vídeo e áudio), e projeto de Controle e Automação de processos. <i>A definição do currículo pode optar por uma ou mais destas áreas profissionalizantes, conforme demandas da indústria.</i></p>	<p>Avaliar</p>	Sistemas de telecomunicação
		Técnicas de tratamento digital de sinais
		Projetos integrados para Controle de processos e automação Industrial
		Desenvolvimento de circuitos integrados

3. EIXO DE FORMAÇÃO: GERENCIAMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS

Competência geral esperada para o eixo: Gerenciar projetos, serviços e experimentos de engenharia na área de computação, de forma colaborativa em equipes multidisciplinares e em grupos sociais

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
------------------------	---------------	-----------

<p>C.3.1. Compreender conceitos relevantes sobre projetos, serviços e experimentos de engenharia na área de computação</p>	<p>Entender</p>	<p>Projetos, programas, serviços e experimentos de engenharia</p>
		<p>Portfólios e operações</p>
		<p>Erros comuns em projetos de software e hardware</p>
		<p>Motivos de fracasso de projetos de software e hardware</p>
		<p>Riscos envolvidos no projeto de sistemas de software e hardware</p>
<p>C.3.2. Compreender as estruturas organizacionais e os papéis relacionados ao desenvolvimento de projetos, serviços e experimentos de Engenharia de Computação</p>	<p>Entender</p>	<p>Papel das organizações regulamentadoras</p>
		<p>Modelos de referência</p>
		<p>Certificações</p>
		<p>Estruturas organizacionais para o gerenciamento de projetos, serviços e experimentos.</p>
		<p>Papéis e comportamentos de uma equipe de trabalho</p>
		<p>Papel do gerente de projetos, bem como suas atribuições e responsabilidades</p>
<p>C.3.3. Identificar normas e documentações técnicas necessárias em projetos, serviços e experimentos de Engenharia de Computação</p>	<p>Analisar</p>	<p>Documentação técnica em projetos de Hardware e Software</p>
		<p>Normas e modelos internacionais em projetos, serviços e experimentos.</p>
<p>C.3.4. Aplicar metodologias de gestão de projetos, serviços e experimentos de engenharia na área de</p>	<p>Aplicar</p>	<p>Ciclo de gerenciamento de projetos, serviços e experimentos.</p>

computação	Ciclo de vida de produtos de software e hardware
	Técnicas para Especificação de Requisitos
	Modelos de termo de abertura
	Gerenciamento do andamento de projetos
	Elaboração de documentações
	Termo de encerramento
	Definição de objetivos e estratégia de um portfólio de projetos
	Dependência entre projetos
	Contribuição de um projeto ao portfólio
	Ferramentas para gestão de projetos
	Atividades na Gestão de Portfólio de Projetos.

4. EIXO DE FORMAÇÃO: INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO

Competência geral esperada para o eixo: Criar ferramentas, técnicas e conhecimentos científicos e/ou tecnológicos inovadores na área, **empreendendo** na área de engenharia de computação, **reconhecendo** oportunidades e **resolvendo** problemas de forma a agregar valor à sociedade

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.4.1. Entender a relação entre teoria e prática	Avaliar	Prática de implementação de circuitos
		Ferramentas de simulação
		Metodologia científica

C.4.2. Entender processos e questões relativos ao desenvolvimento de produto e sua manufatura.	Entender	Técnicas para desenvolvimento de produtos
		Estudo de casos
		Estágio em empresas que desenvolvem produtos
C.4.3. Aplicar os fundamentos da economia na análise e no desenvolvimento de projetos de Engenharia de Computação, realizando estudos de viabilidade técnico-econômica, considerando o contexto social	Aplicar	Conceitos, objetivos, princípios e funções de economia
		Estudo de viabilidade técnico-econômica
C.4.4. Integrar conceitos de áreas diferentes em um sistema completo para prover uma solução	Criar	Projetos multidisciplinares
C.4.5. Aplicar fundamentos da administração na análise e no desenvolvimento de projetos de Engenharia de Computação	Aplicar	Conceitos, objetivos, princípios e funções de administração
C.4.6. Empreender e exercer liderança na sua área de atuação profissional	Aplicar	Conceitos de empreendedorismo
		Planejamento estratégico
		Políticas públicas e de órgãos e instituições de apoio ao empreendedorismo e inovação

5. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO PESSOAL E PROFISSIONAL

Competência geral esperada para o eixo: Compreender a importância e responsabilidade da prática profissional, **agindo** de forma ética, sustentável e socialmente responsável, **respeitando** aspectos legais e normas envolvidas e **observando** direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e à utilização de sistemas de computação

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.5.1. Conhecer os direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e à utilização de sistemas de computação	Aplicar	Legislação Aplicada à Informática

C.5.2. Compreender a importância da conduta ética e cidadã no exercício da Engenharia de Computação	Aplicar	Ética e Cidadania
C.5.3. Compreender o impacto que as soluções de sistemas de computação podem causar na sociedade e no meio ambiente.	Aplicar	Engenharia Ambiental / Tecnologia e Meio Ambiente

III.6. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas DCNs	
Competências e habilidades gerais dos egressos dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura	Competências dos Referenciais de Formação
1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica	C.1.1, C.1.2
2. Conhecer os limites da computação	C.1.2
3. Resolver problemas usando ambientes de programação	C.1.1
4. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes	C.4.2, C.4.3, C.4.4, C.4.5, C.4.6, C.5.1, C.5.2, C.5.3
5. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema	C.1.3, C.1.5, C.1.6, C.1.7, C.1.8
6. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais	C.4.1, C.4.4
7. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito)	C.3.4
8. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação	C.1.1, C.1.3, C.1.5, C.1.10, C.3.3, C.3.4
9. Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos	C.1.1, C.1.2, C.1.3, C.1.6, C.1.9,

ambientes de trabalho	C.1.10, C.3.3, C.3.4
10. Ler textos técnicos na língua inglesa	C.3.3, C.3.4
11. Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	C.3.4, C.4.1, C.4.6
12. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender a força que dele pode ser derivada	C.3.3, C.3.4, C.4.4, C.4.5
Competências e habilidades dos egressos dos Cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação	Competências dos Referenciais de Formação
1. planejar, especificar, projetar, implementar, testar, verificar e validar sistemas de computação (sistemas digitais), incluindo computadores, sistemas baseados em microprocessadores, sistemas de comunicações e sistemas de automação, seguindo teorias, princípios, métodos, técnicas e procedimentos da Computação e da Engenharia;	C.1.3, C.1.4, C.1.9, C.1.10, C.1.11, C.3.4
2. compreender, implementar e gerenciar a segurança de sistemas de computação;	C.2.2
3. gerenciar projetos e manter sistemas de computação;	C.3.1, C.3.2, C.3.3, C.3.4
4. conhecer os direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e à utilização de sistemas de computação;	C.5.1
5. desenvolver processadores específicos, sistemas integrados e sistemas embarcados, incluindo o desenvolvimento de software para esses sistemas;	C.1.3, C.1.4, C.1.9, C.1.10, C.1.11, C.3.3, C.3.4
6. analisar e avaliar arquiteturas de computadores, incluindo plataformas paralelas e distribuídas, como também desenvolver e otimizar software para elas;	C.1.1, C.1.3, C.1.5, C.2
7. projetar e implementar software para sistemas de comunicação;	C.1.1, C.1.3, C.2.2, C.2.4, C.3.3, C.3.4
8. analisar, avaliar e selecionar plataformas de hardware e software adequados para suporte de aplicação e sistemas embarcados de tempo real;	C.1.3, C.1.4, C.1.10, C.2.4

9. analisar, avaliar, selecionar e configurar plataformas de hardware para o desenvolvimento e implementação de aplicações de software e serviços;	C.1.3, C.1.4, C.2
10. projetar, implantar, administrar e gerenciar redes de computadores;	C.2.1, C.2.4, C.3.3, C.3.4
11. realizar estudos de viabilidade técnico-econômica.	C.4.3

III.7. Estágios, TCC e atividades complementares

Cabe às Instituições de Educação Superior estabelecer a obrigatoriedade ou não do Estágio Supervisionado e a definição dos respectivos regulamentos, observando o disposto na Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008.

III.7.1. Estágio Supervisionado

Compete às IESs, por meio dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDE), determinarem a obrigatoriedade ou não do estágio supervisionado. No primeiro caso, a sua carga horária é requisito para aprovação no curso e obtenção do diploma, enquanto que, no segundo caso, trata-se de atividade opcional com carga horária acrescida à carga horária regular e obrigatória.

O estágio curricular deve ter a supervisão de um docente e ser organizado para apoiar a transição do docente da academia para mercado.

As atividades de estágio obrigatório deverão, preferencialmente, permitir o contato do estudante com o setor produtivo, envolvendo-o em projetos com porte e demandas compatíveis com o que se espera de sua futura experiência profissional.

Entende-se que é no estágio que o estudante irá acompanhar e experimentar as atividades de projeto, supervisão, manutenção, planejamento e operação de sistemas ligados à sua área de atuação e conseqüentemente inerentes às competências do profissional, tendo oportunidade para identificar, formular e resolver problemas de Engenharia bem como avaliar criticamente os trabalhos que estão sendo realizados e que benefícios trarão para a sociedade.

III.7.2 Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Compete às Instituições de Ensino Superior regulamentar as normas e os procedimentos no seu regimento e dar conhecimento ao aluno acerca do TCC. O regulamento do TCC deve especificar os critérios, procedimentos e mecanismos de avaliação, assim como as diretrizes e técnicas relacionadas à sua elaboração.

O TCC se trata de atividade acadêmica com objetivo de desenvolver e verificar as habilidades cognitivas de compreensão, aplicação, análise, avaliação e criação acerca dos conhecimentos científicos, técnicos e culturais produzidos ao longo do curso.

III.7.3. Atividades Complementares

As atividades complementares são componentes curriculares que contribuem para o enriquecimento da vivência acadêmica, por meio do aprofundamento de temáticas desenvolvidas no curso de graduação, bem como de temáticas acessórias importantes à formação do perfil de egresso discriminado no projeto pedagógico do curso. Por meio dessas atividades, espera-se que o estudante desenvolva competências,

habilidades e conhecimentos que incrementem aqueles que se espera desenvolver nos demais componentes curriculares, inclusive estágio curricular e trabalho de conclusão de curso.

As atividades complementares são atividades acadêmicas obrigatórias presentes nas estruturas curriculares do curso que poderão ser escolhidas pelos estudantes ao longo do período disponível para a integralização do curso, bem como poderão ser desenvolvidas fora da instituição de ensino, ou fora do próprio ambiente acadêmico. Não estão inclusos nessa modalidade, disciplinas de cursos de graduação, trabalho de conclusão de curso, estágios curriculares obrigatórios e demais atividades necessárias para computo da carga horária total exigida no projeto pedagógico do curso.

As atividades complementares podem abarcar, por exemplo:

- Estágio não obrigatório
- Iniciação Científica
- Monitoria em disciplina do Curso
- Participação em cursos ou minicursos
- Participação na organização de evento
- Realização de visita técnica
- Participação em evento científico
- Desenvolvimento de protótipo ou produto
- Trabalho publicado em evento
- Publicação de artigo científico
- Premiação
- Atividade de ação comunitária

III.8. Metodologia de ensino

As metodologias de aprendizagem a serem adotadas pelos cursos devem permitir o desenvolvimento das habilidades e competências próprias ao perfil do Engenheiro de Computação, assegurando a formação de um profissional competente, crítico, com visão sistêmica, ético e comprometido com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Espera-se que a formação priorize a aprendizagem ativa, interdisciplinar e que contribua com a (re)construção individual e coletiva do conhecimento. Portanto, as estratégias de ensino devem promover a integração e o diálogo entre os eixos de formação, buscando a superação de uma visão na qual os conteúdos são abordados de forma fragmentada e com fim em si mesmos, e obtendo-se uma visão significativa e integradora dos saberes.

Neste contexto, a definição das metodologias de aprendizado pelas Instituições de Educação Superior, deve atentar-se para:

- a) A promoção de projetos inter e multidisciplinares, em uma perspectiva vertical e transversal

ao longo da formação, relacionando-se teoria e prática.

- b) A diversificação de estratégias de ensino/aprendizagem, de tal forma que colaborem para a obtenção das habilidades e competências próprias ao perfil profissional do Engenheiro de Computação.
- c) O uso de metodologias ativas de aprendizado, que permitam a compreensão e ação de todos os envolvidos na apropriação dos saberes (alunos, docentes, gestores dos cursos, entre outros).
- d) A Análise, Desenvolvimento e Gerenciamento de Sistemas Computacionais, integrados a uma perspectiva de Empreendedorismo e Inovação.

III.8.1. Acompanhamento e avaliação

O acompanhamento e avaliação devem ser partes integrantes do processo de ensino-aprendizagem e do próprio projeto pedagógico do curso. Sua realização deve ser sistemática e periódica, diversificada, reflexiva e em conexão com a legislação e com as diretrizes definidas pelas respectivas Instituições de Educação Superior.

Recomenda-se o emprego de avaliações processuais (também conhecidas como avaliações formativas ou contínuas), evitando avaliar o aprendizado do estudante apenas por exames classificatórios. Desta forma o aprendizado é monitorado constantemente, permitindo ajustes durante o processo de construção do conhecimento.

As estratégias de avaliação devem estar alinhadas às estratégias de ensino/aprendizagem, buscando diagnosticar oportunidades de melhoria e mensurar os resultados, observando-se as habilidades e competências a serem desenvolvidas.

III.9. Requisitos legais

Estes referenciais foram elaborados em consonância com as Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de graduação na área de Computação, aprovada no dia 09 de março de 2012 e homologada oficialmente no DOU do dia 28 de outubro de 2016.

III.10. Agradecimentos

Agradecemos às seguintes pessoas por terem contribuído de alguma forma para a realização deste trabalho: Daltro Nunes (UFRGS), Thais Gaudêncio do Rego (UFRN), Raynner Toschi (UNIFEV), Eder Mateus Nunes Gonçalves (FURG) e José Rodrigo Azambuja (FURG).

Comitê Elaborador	Comissão de Educação da SBC
Afonso Ferreira Miguel (PUCPR)	Andreia Malucelli (PUCPR)
Antonio Carlos F. da Silva (UTFPR)	Avelino F. Zorzo (PUCRS)
Antonio C. S. Beck Filho (UFRGS)	Daltro Nunes (UFRGS)
Fernando Gehm Moraes (PUCRS)	Ecivaldo Mattos (UFBA)
	Igor Steinmacher (UTFPR)

Noemi Rodriguez (PUC-Rio) Simone Martins (UFF) Viviane C. Batista Pocivi (UniEvnagética)	Jair Leite (UFRN) Renata Araujo (UNIRIO) Ronaldo Correia (UNESP) Simone Martins (UFF)
---	--

Referências

ACM/IEEE. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. Technical Report. ACM, New York - NY, USA. 2004.

MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192. Último acesso em: 2/1/2017

Capítulo

IV

Bacharelado em Engenharia de Software

André Antunes, Daltro José Nunes, Jair Leite e Marcelo Hideki Yamaguti

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os cursos de Bacharelado em Engenharia de Software. Os referenciais de formação em Engenharia de Software (RF-ES) foram elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de Computação.

IV.1. Apresentação

Este documento é resultado do trabalho de integrantes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) de diversas instituições brasileiras de ensino superior, conduzido pela sua Comissão de Educação. Em particular, ele busca oferecer um referencial para orientar a formação profissional em Engenharia de Software por meio de cursos de graduação, novos e existentes.

Este documento utilizou como base o trabalho da comunidade de Engenharia de Software do Brasil (Nunes *et al.*, 2016) que consistiu na elaboração de um Refinamento de Competências. No referido trabalho, o ponto de partida do trabalho foram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em Computação (MEC, 2012 e MEC, 2016). Segundo os autores,

Competência é a “capacidade de articular e mobilizar *conhecimentos, habilidades e atitudes*, colocando-os em ação para resolver problemas e enfrentar situações de imprevisibilidade em uma dada situação concreta de trabalho e em um determinado contexto cultural”. A partir destas competências, que são refinadas em um nível de granularidade mais baixo, listam-se ao final conteúdos necessários para adquiri-las (Nunes *et al.*, 2016).

A presente versão é uma evolução de um trabalho que foi discutido em reunião da Comissão de Educação da SBC em reuniões nos dias 7 e 8 de dezembro de 2016.

Este documento está organizado em onze seções, incluindo esta apresentação. Na Seção IV.2 é apresentado um breve histórico da elaboração dos currículos de referência para os cursos de Engenharia de Software. A Seção IV.3 caracteriza os benefícios que cursos de Bacharelado em Engenharia de Software oferecem para a sociedade. A Seção IV.4 descreve aspectos relacionados com a formação profissional em Engenharia de Software. O perfil do egresso é apresentado na Seção IV.5, indicando competências gerais esperadas para os egressos dos cursos de Computação em geral, e para os egressos dos cursos de Engenharia de Software, em específico. Na Seção IV.6 são apresentados os eixos de formação, competências e

conteúdos que compõem os referenciais de formação para cursos de Engenharia de Software. Na Seção IV.7 são apresentadas as relações das competências descritas nos referenciais de formação com as determinações das Diretrizes Curriculares Nacionais. Considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso são apresentadas na Seção IV.8. A Seção IV.9 discorre sobre metodologias de ensino e aprendizagem. A Seção IV.10 discute requisitos legais previstos para cursos de Bacharelado em Engenharia de Software. Por fim, a Seção IV.11 encerra o documento com agradecimentos, seguida das referências bibliográficas.

IV.2. Breve histórico do curso

O termo “Engenharia de Software” como é conhecido, foi cunhado e usado pela primeira vez pelo professor Friedrich Ludwig Bauer em 1968 na primeira conferência dedicada ao assunto patrocinada pelo NATO Science Committee (Naur, 1969). Seu surgimento decorreu da análise feita na época sobre as condições da indústria de software que estava entrando em um período crítico de colapso conhecido pela alcunha de “crise do software” com início em meados da década de 1960, quando os programas existentes se tornaram difíceis de serem mantidos, estendendo-se até o final da década de 1970 (Pressman, 1995). A crise de software surgiu quando as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento do software começaram a ser mais graves, principalmente no aumento das demandas e da complexidade que o software passava a ter, frente a inexistência de técnicas adequadas para resolver tais desafios (Engholm Jr, 2010). Foi a partir desta lacuna que os princípios da Engenharia de Software tomaram forma e passou-se a considerar o que apregoava Bauer, o software passou a partir de então a ser visto como um produto e como tal necessita ser desenvolvido a partir de critérios de produção acentuados na busca de sua qualidade, custo adequado e entregue dentro dos prazos prometidos (Pressman, 1995).

A Engenharia de Software foca sua preocupação em manter o controle sobre todas as fases do processo de desenvolvimento do software por meio de métricas voltadas ao controle produtivo dessas aplicações. Para tanto, deve ser estabelecido e usado sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione eficientemente em máquina reais.

No Brasil, a área de Engenharia de Software está presente, como disciplina, em praticamente todos os currículos dos cursos da área de computação. As Diretrizes Curriculares de 1999 não incluíram a Engenharia de Software como curso porque a área ainda não estava consolidada, nem mesmo nos Estados Unidos. Em 2004, a ACM lançou as primeiras diretrizes dos cursos de Engenharia de Software (ACM, 2004) e uma nova versão, mais recentemente, em 2014 (ACM, 2014). Considerando a área consolidada, o Conselho Nacional de Educação (CNE) incluiu o curso de Engenharia de Software nas Diretrizes Curriculares Nacionais da área de Computação, aprovadas pelo CNE em 2012 (MEC, 2012) e homologadas pelo Ministro da Educação em 2016 (MEC, 2016).

Possivelmente, a área de Engenharia de Software é uma das áreas mais avançadas no país, sendo que o I Simpósio de Engenharia de Software (SBES) ocorreu em 1987. Devido o enorme crescimento da área, em 2010 foi criado o Congresso Brasileiro de Software (CBSOFT), mantido o SBES como um dos eventos principais.

Os cursos de Engenharia de Software no Brasil são bastante recentes. Os primeiros surgiram no final da primeira década deste milênio: na UNB (Gama), em 2008; na UFG (Goiânia) e na UFC (Quixadá)

em 2009; e na UFRN (Natal), UNIPAMPA (Alegrete) e UFAM (Itacoatiara), em 2010; totalizando 6 cursos. Em 2011, iniciou o curso da FESURV, atualmente UNiRV, em Rio Verde, GO. A partir de 2013, vários novos cursos iniciaram. Naquele ano, o primeiro a ser reconhecido foi o da UFRN.

Em julho de 2016, pelo eMEC (MEC, 2017), havia 29 cursos em atividade, sendo 28 na modalidade presencial e apenas um deles oferecido também na modalidade à Distância.

O número de vagas anuais é bastante variado, tendo cursos com apenas 35 vagas e outros com até 240 vagas. No único curso à distância são 1.500 vagas.

Há cursos em todas as regiões do Brasil, mas não ainda em todos os estados. Interessante notar que nos estados mais populosos, o número de cursos ainda não é expressivo.

IV.3. Os benefícios do curso para a Sociedade

De acordo com as DCNs:

Todo usuário interage (via mouse, microfone, teclado, câmera, tela sensível, etc.) com o software e este, por sua vez, interage com o hardware dos computadores. O software desempenha um papel central em quase todos os aspectos da vida cotidiana, no governo, bancos e finanças, educação, transporte, entretenimento, medicina, agricultura, indústria e direito, entre outros. Softwares, inclusive, mantêm funcionando os vários serviços eletrônicos e programas sociais de larga escala dos governos, o fornecimento de energia elétrica, as redes de telecomunicações, os serviços de transporte aéreo, os caixas eletrônicos dos bancos, os cartões de crédito, as bolsas de valores e mercadorias, e muito mais. Os produtos de software têm ajudado a sociedade quanto à eficiência e à produtividade. Eles permitem solucionar problemas de forma mais eficaz e fornecem um ambiente muitas vezes, mais seguro, mais flexível e mais aberto. Os produtos de software estão entre os mais complexos dos sistemas artificiais, e software, por sua própria natureza, tem ainda propriedades essenciais intrínsecas (por exemplo, a complexidade, a invisibilidade e a mutabilidade), que não são fáceis de serem dominadas.

Neste contexto, o curso de Bacharelado em Engenharia de Software visa à formação de profissionais qualificados para a construção de software de qualidade para a Sociedade.

IV.4. Aspectos relacionados com a formação de um profissional em Engenharia de Software

Conforme o artigo 4º das Diretrizes Curriculares Nacionais, no parágrafo 3º os profissionais de computação precisam de uma formação sólida nas áreas de conhecimento de Computação, Matemática e em Processos de Produção. A formação em Computação requer conhecimentos teóricos, conhecimentos e práticas de técnicas para computação (análise, modelagem, programação, verificação e outras) e conhecimentos das tecnologias utilizadas para implementação e implantação de software.

A fundamentação matemática é essencial para que o engenheiro de software possa usar

conhecimentos que permite entender o que pode ser computável e analisar a complexidade dos algoritmos usados em um software. Além disso, na solução de problemas algorítmicos complexos é muitas vezes necessário o uso de modelos matemáticos.

Os conhecimentos de processos de produção são baseados nas experiências de outras áreas particularmente em Engenharia de Sistemas e Engenharia de Produção que foram combinadas com as metodologias já bem-sucedidas da Engenharia de Software.

Os eixos de formação, que são descritos na Seção IV.6, destacam cada um destes aspectos de formação em termos de competências e habilidades.

IV.5. Perfil do egresso

De acordo com as DCN, espera-se egressos dos cursos de Engenharia de Software que:

- I. *possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Produção, visando a criação de sistemas de software de alta qualidade de maneira sistemática, controlada, eficaz e eficiente que levem em consideração questões éticas, sociais, legais e econômicas;*
- II. *sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;*
- III. *sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de software, compreendendo o seu impacto direto ou indireto sobre as pessoas e a sociedade;*
- IV. *entendam o contexto social no qual a construção de Software é praticada, bem como os efeitos dos projetos de software na sociedade;*
- V. *compreendam os aspectos econômicos e financeiros, associados a novos produtos e organizações;*
- VI. *reconheçam o caráter fundamental da inovação e da criatividade e compreendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes.*

IV.5.1 Habilidades e competências

De acordo com as DCN, espera-se dos egressos dos cursos da área Computação tenham as seguintes habilidades e competências comuns:

- I. *identificar problemas que tenham solução algorítmica;*
- II. *conhecer os limites da computação;*
- III. *resolver problemas usando ambientes de programação;*
- IV. *tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes;*
- V. *compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema;*
- VI. *gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e*

competências organizacionais;

- VII. preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito); de trabalho;*
- VIII. avaliar criticamente projetos de sistemas de computação;*
- IX. adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes*
- X. ler textos técnicos na língua inglesa;*
- XI. empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional;*
- XII. ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir.*

De acordo com as DCNs, espera-se dos egressos dos cursos de Engenharia de Software tenham as seguintes habilidades e competências específicas:

- I. investigar, compreender e estruturar as características de domínios de aplicação em diversos contextos que levem em consideração questões éticas, sociais, legais e econômicas, individualmente e/ou em equipe;*
- II. compreender e aplicar processos, técnicas e procedimentos de construção, evolução e avaliação de software;*
- III. analisar e selecionar tecnologias adequadas para a construção de software;*
- IV. conhecer os direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e utilização de software;*
- V. avaliar a qualidade de sistemas de software;*
- VI. integrar sistemas de software;*
- VII. gerenciar projetos de software conciliando objetivos conflitantes, com limitações de custos, tempo e com análise de riscos;*
- VIII. aplicar adequadamente normas técnicas;*
- IX. qualificar e quantificar seu trabalho baseado em experiências e experimentos;*
- X. exercer múltiplas atividades relacionadas a software como: desenvolvimento, evolução, consultoria, negociação, ensino e pesquisa;*
- XI. conceber, aplicar e validar princípios, padrões e boas práticas no desenvolvimento de software;*
- XII. analisar e criar modelos relacionados ao desenvolvimento de software;*
- XIII. identificar novas oportunidades de negócios e desenvolver soluções inovadoras;*
- XIV. identificar e analisar problemas avaliando as necessidades dos clientes, especificar os requisitos de software, projetar, desenvolver, implementar, verificar e documentar soluções*

de software baseadas no conhecimento apropriado de teorias, modelos e técnicas.

IV.6. Eixos de formação, competências e conteúdos

Os eixos de formação previstos nestes Referenciais de Formação em Engenharia de Software são:

1. Fundamentos de Computação, Matemática e Produção
2. Empreendedorismo e Inovação
3. Habilidades e Práticas Profissionais Complementares
4. Gerenciamento e Processo de Software
5. Requisitos, Análise e *Design* de Software
6. Construção e Teste de Software
7. Qualidade de Software

Para o detalhamento dos refinamentos de competências, foi utilizada uma terminologia para evitar ambiguidade dos termos. Essa terminologia tem origem na taxonomia utilizada no Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering da ACM/IEEE (ACM/IEEE, 2014), que consiste em conhecimento, entendimento e aplicação.

A seguir, cada um dos termos utilizados é especificado:

- **Conhecer:** lembrar do material previamente ensinado. Testa a observação e recuperação da informação, isto é, “trazer à mente a informação apropriada”.
- **Entender:** compreender a informação e o significado do material apresentado. Por exemplo, ser capaz de traduzir o conhecimento a um novo contexto, interpretar fatos, comparar, contrastar, ordenar, agrupar, inferir causas, predizer consequências, etc.
- **Aplicar:** usar o material aprendido em situações novas e concretas. Por exemplo, usando informação métodos, conceitos, teorias para resolver problemas que requerem as habilidades e conhecimento apresentados.

No trabalho realizado, “Aplicar” engloba “Entender” que por sua vez engloba “Conhecer”.

Os conteúdos foram identificados a partir do trabalho da comunidade de Engenharia de Software do Brasil (Nunes et al., 2016) e complementados com referências adicionais como o SWEBOK (IEEE, 2014) e SWECOM (IEEE, 2014a).

1. EIXO DE FORMAÇÃO: FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO, MATEMÁTICA E PRODUÇÃO

Competências gerais esperadas para o eixo: Resolver problemas que tenham solução algorítmica, entendendo os limites da computação; conhecer algumas dimensões quantitativas de problemas; entender os fundamentos de várias infraestruturas de softwares; otimizar processos e produtos considerando aspectos econômicos e de qualidade; e também devem entender softwares como sistemas, e as metodologias de engenharia de sistemas.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.1.1. Resolver problemas que tenham solução algorítmica	Aplicar	Algoritmos
		Programação
		Lógica Matemática
		Matemática Discreta
		Teoria dos Grafos
		Metodologia Científica
		Estruturas de Dados
C.1.2. Conhecer os limites da computação	Entender	Teoria da Computação
		Complexidade de Algoritmos
C.1.3. Conhecer dimensões quantitativas de problemas	Conhecer	Matemática Discreta
		Métodos Quantitativos em Computação
		Probabilidade e Estatística
C.1.4. Entender os fundamentos de várias infraestruturas de softwares	Entender	Organização e Arquitetura de Computadores
		Bancos de Dados

		Sistemas Operacionais
		Redes de Computadores
C.1.5. Otimizar processos e produtos considerando aspectos econômicos e de qualidade	Entender	Engenharia Econômica
		Engenharia de Produto
		Pesquisa Operacional e Otimização
		Tomada de Decisão
		Confiabilidade de Processos, Produtos e Serviços
C.1.6. Entender softwares como sistemas, compostos por outros sistemas e parte de sistemas mais amplos	Entender	Teoria Geral dos Sistemas
		Pensamento Sistêmico
		Sistemas Complexos e Sistemas de Sistemas
C.1.7. Entender engenharia de sistemas	Entender	Fundamentos da Engenharia de Sistemas
		Modelagem e otimização de sistemas
		Validação de Projetos em Engenharia de Sistemas

2. EIXO DE FORMAÇÃO: EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO

Competência geral esperada para o eixo: Empreender de forma inovadora, seja dentro de organizações ou criando novas empresas.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.2.1. Identificar oportunidades de negócio	Entender	Empreendedorismo
C.2.2. Criar modelos de negócios, transformando ideias em produtos ou serviços	Aplicar	Empreendedorismo
		Análise e modelos de negócio
		<i>Frameworks</i> para construção de modelos de negócio
C.2.3. Planejar empreendimentos inovadores	Aplicar	Empreendedorismo
		Planejamento de negócios
C.2.4. Captar recursos para empreendimentos inovadores	Entender	Empreendedorismo
		Captação de Recursos
C.2.5. Gerir pequenas empresas inovadoras	Entender	Empreendedorismo
		Administração de Pequenas Empresas
		<i>Marketing</i>

3. EIXO DE FORMAÇÃO: HABILIDADES E PRÁTICAS PROFISSIONAIS COMPLEMENTARES

Competência geral esperada para o eixo: Conhecer os direitos e deveres de sua área de atuação, os melhores métodos de ensino, pesquisa e consultoria, saber trabalhar cooperativamente, além de negociar e se comunicar de forma eficaz, inclusive na língua inglesa.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.3.1. Conhecer os direitos e deveres dos criadores, comercializadores, compradores e usuários de software.	Conhecer	Noções básicas de Direito
		Direito autoral
		Registro de software
		Propriedade intelectual
		Leis, acórdãos e instruções normativas sobre Engenharia de Software
C.3.2. Aplicar métodos de pesquisa em Engenharia de Software	Aplicar	Conhecimento científico
		Método científico e experimental
		Métodos de pesquisa e experimentação em Engenharia de Software
		Estudos primários e secundários
		Protocolos de pesquisa
C.3.3. Entender procedimentos de análise, interpretação e apresentação de resultados de estudos experimentais em Engenharia de Software	Entender	Estatísticas descritivas
		Teste de hipóteses
		Análise qualitativa

		Relato de estudos experimentais de Engenharia de Software
C.3.4. Aplicar técnicas de comunicação para Engenharia de Software	Aplicar	Técnicas de comunicação
C.3.5. Entender técnicas de treinamento em Engenharia de Software	Entender	Técnicas de treinamento
C.3.6. Conhecer métodos de consultoria em Engenharia de Software	Conhecer	Técnicas de consultorias
C.3.7. Conhecer técnicas de negociação para Engenharia de Software	Conhecer	Técnicas de negociação
C.3.8. Saber se comunicar em Inglês	Aplicar	Língua inglesa

4. EIXO DE FORMAÇÃO: GERENCIAMENTO E PROCESSO DE SOFTWARE

Competências gerais esperadas para o eixo: Entender, aplicar, criar e melhorar processos envolvidos no desenvolvimento de software, tais como: requisitos, projeto, construção, teste, configuração e qualidade. Estes profissionais também devem ser capazes de gerenciar (planejar, coordenar, medir, monitorar, controlar e relatar) projetos de software, considerando as suas várias dimensões e restrições, que entreguem produtos de software de forma eficaz e eficiente às partes interessadas.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.4.1. Conhecer os fundamentos da teoria de processos	Conhecer	Teoria Geral de Processos (modelagem, especificação, análise e controle, adaptação)
C.4.2. Aplicar processos de construção de software	Aplicar	Conceito de processo de software
		Modelos de processo de software

		Representação de processo de software
C.4.3. Aplicar técnicas e procedimentos de manutenção e evolução de software	Aplicar	Refatoração
		Engenharia reversa
		Reengenharia
		Análise de impacto
		Manutenção
		Depuração
C.4.4. Realizar o gerenciamento de projetos de software	Aplicar	Conceitos básicos de gestão de projetos
		Alinhamento da TI com o negócio
		Formas de gestão
		Gerenciamento de escopo, tempo, custo, qualidade, comunicação, riscos, pessoas, aquisição, integração, partes interessadas e valor de negócio
		Métricas de produto e de projeto
C.4.5. Aplicar técnicas, ferramentas e práticas para gerenciamento do processo da produção, aquisição e evolução de um software	Aplicar	Gerenciamento do ciclo de vida de produção
		Gerenciamento do fluxo de trabalho

		Engenharia de produto
		Modelos de ciclo de vida: história e perspectivas
		Artefatos de software, papéis, métricas de processo de software
C.4.6. Entender as estratégias de operações de softwares	Entender	Cadeia de Valor
		Tomada de Decisão
		Alinhamento entre a estratégia de TI e estratégia de negócios
C.4.7. Entender a estrutura dos processos de produção aplicados a software	Entender	Competências competitivas
		Estrutura do processo de bens (manufatura) e serviços (produtos de software)
C.4.8. Aplicar os conhecimentos adquiridos para o desenvolvimento e evolução de software	Aplicar	Práticas de laboratório no desenvolvimento e evolução de software
C.4.9. Revisar o processo geral de Engenharia de Software de forma a garantir segurança	Aplicar	Segurança do processo de Engenharia de Software

5. EIXO DE FORMAÇÃO: REQUISITOS, ANÁLISE E DESIGN DE SOFTWARE

Competências gerais esperadas para o eixo: Realizar a elicitação, análise, especificação e validação de requisitos de software; gerenciar os requisitos durante o ciclo de vida do software; definir o projeto (*design*) arquitetônico e detalhado de um software para a sua construção.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.5.1. Conhecer e analisar as características de domínios de aplicação em diversos contextos	Conhecer	Técnicas de ideação
		Modelagem de processos de negócio
C.5.2. Aplicar técnicas de estruturação das características de domínios de aplicação em diversos contextos	Aplicar	Técnicas de especificação
		Modelagem
		Verificação
		Validação
		Gerência de requisitos
C.5.3. Aplicar técnicas e procedimentos de especificação de requisitos	Aplicar	Técnicas de elicitação de requisitos
		Técnicas de especificação, modelagem, verificação, validação e gerência de requisitos
C.5.4. Aplicar técnicas de modelagem de software	Aplicar	Modelos estáticos
		Modelos funcionais
		Modelos dinâmicos

		Modelos formais
C.5.5. Aplicar técnicas de análise de modelos de software	Aplicar	Técnicas de análise de correção, de completitude, de consistência interna e entre modelos, de rastreabilidade entre modelos, de redundância, de ambiguidade.
C.5.6. Aplicar técnicas para identificar e analisar problemas avaliando as necessidades dos clientes	Aplicar	Técnicas de elicitação de requisitos
C.5.7. Aplicar métodos e técnicas para design de software	Aplicar	Métodos e técnicas de especificação, modelagem, e análise de arquiteturas de software Normas, linguagens e ferramentas de arquitetura de Software. Métodos e técnicas de especificação e modelagem da interação com usuários
C.5.8. Aplicar teorias, modelos e técnicas para projetar, desenvolver, implementar e documentar soluções de software	Aplicar	Modelos de processo de software
		Aplicação de padrões em Engenharia de Software
		Projeto (<i>design</i>) de software
		Refatoração
		Reutilização de software
		Técnicas de verificação e análise estática e dinâmica de artefatos de software
		Depuração

		Manutenção
C.5.9. Especificar as políticas e objetivos de segurança nos requisitos de software	Aplicar	Segurança em requisitos de software

6. EIXO DE FORMAÇÃO: CONSTRUÇÃO E TESTE DE SOFTWARE

Competências gerais esperadas para o eixo: Construir (criar, reusar e/ou integrar) software considerando o projeto (*design*) e o uso de tecnologias e ambientes de desenvolvimento de software. O profissional de Engenharia de Software também deve ser capaz de realizar a avaliação (teste) do produto de software construído.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.6.1. Aplicar técnicas e procedimentos de desenvolvimento de software	Aplicar	Princípios de projeto (<i>design</i>)
		Projeto (<i>design</i>) de arquitetura de software
		Padrões
		Reutilização de software
		Projeto (<i>design</i>) detalhado
		Projeto (<i>design</i>) de dados
		Projeto (<i>design</i>) de interface com usuários
		Projeto (<i>design</i>) de interface com outros sistemas
C.6.2. Aplicar técnicas e procedimentos de validação e verificação (estáticos e dinâmicos)	Aplicar	Técnicas de revisão e análise estática de artefatos de software
		Técnicas de revisão e análise dinâmica de artefatos de software

C.6.3. Definir o ambiente de construção de software	Aplicar	Ferramentas e <i>frameworks</i> de desenvolvimento de software
		Ferramentas e <i>frameworks</i> de gerenciamento de configuração de software
C.6.4. Aplicar tecnologias a serem utilizadas no produto de software	Aplicar	Técnicas de programação
		Paradigmas de programação
C.6.5. Aplicar técnicas de integração de partes de um sistema	Aplicar	Ambientes de integração
		Ferramentas de build
C.6.6. Aplicar técnicas de integração de sistemas heterogêneos	Aplicar	Interoperabilidade de sistemas
		<i>Wrappers</i>
		Software como serviço
		Sistemas de sistemas
		Ecosistemas/plataformas (APIs)
C.6.7. Aplicar os princípios, padrões e boas práticas de desenvolvimento de software	Aplicar	Princípios de Engenharia de Software
		Aplicação de padrões em Engenharia de Software
		Melhoria contínua
		Aplicação de gestão de conhecimento
C.6.8. Conceber e validar os princípios, padrões e boas práticas de desenvolvimento de software	Aplicar	Método científico e experimental
		Métodos quantitativos, qualitativos e mistos de pesquisa

		Teste de hipóteses
		Melhoria contínua
		Aplicação de gestão de conhecimento
C.6.9. Aplicar teorias, modelos e técnicas para verificar soluções de software	Aplicar	Técnicas de verificação e análise estática de artefatos de software
		Técnicas de análise dinâmica de artefatos de software
C.6.10. Programar preventivamente segurança dentro do software	Aplicar	Técnicas de programação segura

7. EIXO DE FORMAÇÃO: QUALIDADE DE SOFTWARE

Competência geral esperada para o eixo: Produzir software de alta qualidade que estejam em conformidade com seus requisitos e satisfaça as necessidades do usuário. A obtenção da qualidade de software envolve modelos e técnicas de qualidade de produto e de processo de software.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.7.1. Entender quais são os atributos de qualidade do produto de software e sua utilidade	Entender	Atributos de qualidade de produto de software
C.7.2. Aplicar mecanismos de medição da qualidade do produto de software	Aplicar	Métricas de produto de software
		Técnicas de avaliação de produto
C.7.3. Aplicar técnicas e procedimentos de validação e verificação (estáticos e dinâmicos)	Aplicar	Técnicas de revisão e análise estática de artefatos de software

C.7.4. Entender as normas e modelos de qualidade de produto e processo de software	Entender	Modelos e normas de qualidade de produto (nacionais e internacionais)
		Modelos e normas de qualidade de processo (nacionais e internacionais)
		Normatização e certificações de qualidade
C.7.5. Aplicar conceitos de qualidade de processo para a definição de um processo de software	Aplicar	Modelos e normas de qualidade de processo (nacionais e internacionais)
		Métricas de processo
C.7.6. Detectar preventivamente falhas de software em sistemas críticos	Aplicar	Teste de software

IV.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas DCNs	
Competências e habilidades gerais dos egressos dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura	Competências dos Referenciais de Formação
1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica	C.1.1
2. Conhecer os limites da computação	C.1.2
3. Resolver problemas usando ambientes de programação	Eixo 6

4. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes	C.1.4, C.1.7, C.3.1
5. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema	C.1.3
6. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais	Eixo 3
7. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito)	C.3.3, C.3.4
8. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação	C.1.6
9. Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho	Eixo 3
10. Ler textos técnicos na língua inglesa	C.3.8
11. Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	C.2.1, C.2.2, C.2.3, C.2.4, C.2.5
12. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender a força que dele pode ser derivada	Eixo 3
Competências e habilidades dos egressos dos Cursos de Bacharelado em Engenharia de Software	Competências dos Referenciais de Formação
1. Investigar, compreender e estruturar as características de domínios de aplicação em diversos contextos que levem em consideração questões éticas, sociais, legais e econômicas, individualmente e/ou em equipe.	C.1.5, C.5.1, C.5.2

2. Compreender e aplicar processos, técnicas e procedimentos de construção, evolução e avaliação de software.	C.4.1, C.4.2, C.4.3, C.4.9, C.5.3, C.6.1, C.6.2
3. Analisar e selecionar tecnologias adequadas para a construção de software.	C.6.3, C.6.4
4. Conhecer os direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e utilização de software.	C.3.1
5. Avaliar a qualidade de sistemas de software.	C.7.1, C.7.2, C.7.3, C.7.6
6. Integrar sistemas de software.	C.6.5, C.6.6
7. Gerenciar projetos de software conciliando objetivos conflitantes, com limitações de custos, tempo e com análise de riscos.	C.1.5, C.1.6, C.4.4, C.4.5, C.4.6, C.4.7
8. Aplicar adequadamente normas técnicas.	C.7.4, C.7.5
9. Qualificar e quantificar seu trabalho baseado em experiências e experimentos.	C.3.2, C.3.3
10. Exercer múltiplas atividades relacionadas a software como: desenvolvimento, evolução, consultoria, negociação, ensino e pesquisa.	C.3.4, C.3.5, C.3.6, C.3.7, C.4.8
11. Conceber, aplicar e validar princípios, padrões e boas práticas no desenvolvimento de software.	C.6.7, C.6.8
12. Analisar e criar modelos relacionados ao desenvolvimento de software.	C.5.4, C.5.5
13. Identificar novas oportunidades de negócios e desenvolver soluções inovadoras.	C.2.1, C.2.2, C.2.3, C.2.4, C.2.5

14. Identificar e analisar problemas avaliando as necessidades dos clientes, especificar os requisitos de software, projetar, desenvolver, implementar, verificar e documentar soluções de software baseadas no conhecimento apropriado de teorias, modelos e técnicas.	C.5.6, C.5.7, C.5.8, C.5.9, C.6.9
---	-----------------------------------

IV.8. Estágios, TCC e atividades complementares

Conforme estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais da área de Computação, as Instituições de Educação Superior devem estabelecer a obrigatoriedade ou não do Estágio Supervisionado e do Trabalho de Conclusão de Curso e a definição dos respectivos regulamentos.

Os cursos de Engenharia de Software são orientados para que os egressos realizem atividades de processos e, portanto, é fortemente recomendado que os alunos realizem estágios e conheçam, previamente, o ambiente onde são desenvolvidas as atividades de trabalho para as quais eles estão sendo preparados, como forma de iniciação à profissionalização. Empresas que desenvolvem software com uso de processos consistentes e padronizados são ambientes favoráveis para a realização de estágios.

Os cursos poderão prever a realização de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), recomendando-se que tais trabalhos sejam apresentados oralmente para sua avaliação. Os Trabalhos de Conclusão de Curso podem ser substituídos pelo desenvolvimento de projetos integradores ao longo do curso. Em todos os casos, os trabalhos devem promover a aplicação dos conhecimentos adquiridos (no estado da arte), podendo tanto ter um direcionamento para a pesquisa, quanto para a aplicação no mercado de trabalho.

Além das atividades complementares indicadas no parágrafo único do Art. 9º das DCNs da área de Computação, as instituições poderão indicar outras que também possibilitem o desenvolvimento das competências do perfil do egresso, tais como preparações para certificações profissionais na área de software.

IV.9. Metodologia de ensino

O processo de ensino-aprendizagem de certas competências em Engenharia de Software apresenta notoriamente alguns problemas. Um deles é a dificuldade que muitos alunos têm em aprender a programar. Um outro é a dificuldade em motivar os alunos a estudar e aplicar processos e métodos, como documentação, testes, estimativa, modelagem e outras. Além disso, os recursos de pesquisa e aprendizado que os alunos possuem atualmente por meio da Internet requerem novas metodologias de ensino-aprendizagem que estimulem mais os alunos, com alternativas à sala de aula comum com exposição de conteúdos.

Neste cenário, é prioritário que a coordenação do curso priorize a adoção das melhores práticas pedagógicas. Dentre elas destaca-se as do aprendizado centrado no aluno, do aprendizado interdisciplinar, e do aprendizado pela reflexão sobre a prática. Exemplos relevantes são o aprendizado baseado em projetos (com clientes reais ou não), o aprendizado baseado em problemas, o aprendizado baseado em competências, a aprendizagem experiencial (e.g. agências experimentais, fábricas de software), e o método de estudo de

casos, entre outras abordagens ativas e práticas.

Em especial, é necessária atenção com as metodologias de aprendizado das competências menos conceituais e mais comportamentais ou socioemocionais, tais como as de comunicação, negociação, trabalho cooperativo, relacionamento com *stakeholders*, consultoria, gerência, liderança, entre outras.

IV.10. Requisitos legais

Na construção do projeto pedagógico do curso, deve-se atentar para a abrangência de aspectos legais, tais como:

- **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena**, nos termos da Lei N° 9.394/96, com a redação dada pelas Leis N° 10.639/2003 e N° 11.645/2008, e da resolução CNE/CP N° 1/2004, fundamentada no Parecer CNE/CP N° 3/2004.
- **Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos**, conforme disposto no Parecer CNE/CP N° 8, de 06/03/2012, que originou a Resolução CNE/CP N° 1, de 30/05/2012.
- **Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista**, conforme disposto na Lei N° 12.764, de 27 de dezembro de 2012.
- **Carga horária mínima, em horas – para Bacharelados e Licenciaturas**. Resolução CNE/CES N° 02/2007 (Graduação, Bacharelado, Presencial). Resolução CNE/CES N° 04/2009 (Área de Saúde, Bacharelado, Presencial). (Licenciaturas).
- **Tempo de integralização**: Resolução CNE/CES N° 02/2007 (Graduação, Bacharelado, Presencial). Resolução CNE/CES N° 04/2009 (Área de Saúde, Bacharelado, Presencial).
- **Disciplina de Libras**, (Dec. N° 5.626/2005).
- **Prevalência de avaliação presencial para EaD**, (Dec. N° 5.622/2005, Art. 4°, inciso II, § 2°).
- **Políticas de educação ambiental**, (Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999 e Decreto N° 4.281 de 25 de junho de 2002).

IV.11. Agradecimentos

Agradecemos à comunidade brasileira de Engenharia de Software que por meio de reuniões e eventos, como o Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES), Workshop de Educação em Computação (WEI), contribuíram para a construção destes referenciais de formação:

Abraham Lincoln Rabelo de Sousa (UNILASALLE), Adriana Pereira de Medeiros (UFF), Alessandra C. Smolenaars Dutra (PUCRS), Alessandro Garcia (PUC-Rio), Alexandre Cidral (UNIVILLE), Alfredo Goldman (IME), Altigran da Silva (UFAM), Amon José Aidukaitis (PETROBRÁS), Ana Paula Chaves Steinmacher (UTFPR), Ana Paula Terra Bacelo (PUCRS), Ana Regina Rocha (UFRJ), André Antunes (Instituto Infnet), André Villasboas (CPQD), Andreia Malucelli (PUCPR), Arilo Dias Neto (UFAM), Augusto Sampaio (UFPE), Auri Vicenzi (UFG), Avelino Francisco Zorzo (PUCRS), Christina Chaves (UFBA), Cláudia Werner (UFRJ), Daltro José Nunes (UFRGS), Edmundo Sérgio Spoto (UFG), Eduardo Ramos (Instituto Infnet), Elaine Venson (UNB), Ellen Francine (USP – São Carlos), Evandro Franzen (UNIVATES), Fabio Gomes Rocha (UNIT), Fábio Kon (USP-IME), Fábio Lucena (UFG), Fabricio Souza Pinto (UESB), Flávio Wagner (UFRGS), Francisco José Mônaco (ICMC-USP), Gleison dos Santos Souza (UNIRIO), Guilherme Travassos (UFRJ), Heitor Costa (UFLA), Hilmer Rodrigues Neri (UNB), Igor Fabio Steinmacher (UTFPR), Igor Wiese (UTFPR), Ingrid Oliveira de Nunes (UFRGS),

Itana Gimenes (UEM), Jair Leite (UFRN), Jean Felipe Cheiran (UNIPAMPA), João Pablo Silva da Silva (UNIPAMPA), José Carlos Maldonado (USP-ICMC), José Reginaldo Carvalho (UFAM), Julio Cesar Sampaio do Prado Leite (PUC-Rio), Leila Ribeiro (UFRGS), Manoel Mendonça (UFBA), Marcelo Hideki Yamaguti (PUCRS), Marcelo Quinta (UFG), Marcelo Werneck (PUC Minas), Marcia Lucena (UFRN), Márcio Delamaro (ICMC-USP), Marcos Kalinowski (UFF), Maria Augusta Vieira Nelson (PUC Minas), Maria Claudia Figueiredo Pereira Emer (UTFPR), Maurício Aniche (USP), Michael Móra (PUCRS), Newton Braga Rosa (UFRGS), Paulo Borba (UFPE), Paulo Cesar Masiero (USP – ICMC), Paulo Meirelles (UNB), Rafael Prikladnicki (PUCRS), Raul Wazlawick (UFSC), Rejane Figueiredo (UnB), Ricardo A. C. de Souza (UFRPE), Ricardo Anido (UNICAMP), Rosana Vacari (ICMC-USP), Sabrina Marczak (PUCRS), Sandra Fabbri (UFSCAR), Seiji Isotani (USP), Sheila dos Santos Reinehr (PUCPR), Sílvio Meira (UFPE), Tayana Conte (UFAM), Thais Batista (UFRN), Thelma Elita Colanzi (UEM), Uirá Kulesza (UFRN), Vander Alves (UnB)

Comitê Elaborador	Comissão de Educação da SBC
André Antunes (Instituto Infnet) Daltro José Nunes (UFRGS) Jair Leite (UFRN) Marcelo Hideki Yamaguti (PUCRS)	Andreia Malucelli (PUCPR) Avelino F. Zorzo (PUCRS) Daltro Nunes (UFRGS) Ecivaldo Mattos (UFBA) Igor Steinmacher (UTFPR) Jair Leite (UFRN) Renata Araujo (UNIRIO) Ronaldo Correia (UNESP) Simone Martins (UFF)

Referências

- ACM/IEEE. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. Technical Report. ACM, New York - NY, USA. 2004.
- ACM/IEEE. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. 2014.
- IEEE. SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. V. 3.0. 2014.
- IEEE. SWECOM: Software Engineering Competency Model. 2014a.
- MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. Último acesso em: 10/4/2017.
- MEC. Parecer - Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação - Parecer. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=11205&Itemid=. Último acesso em: 10/4/2017.
- MEC. e-MEC: Sistema de Regulação do Ensino Superior. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br>. Último acesso em: 20/3/2017

- Naur, P.; Randell, B. Software Engineering: report on a conference sponsored by the NATO Science Committee. Garmisch, Germany: 1969.
- Nunes, D. J. ; Yamaguti, M. ; Nunes, I. Refinamento de Competências do Egresso do Curso de Engenharia de Software. In: Fórum de Educação em Engenharia de Software, 2016, Maringá. IX Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES 2016). p. 143-155.
- Pressman, R. Software Engineering: a practitioner's approach. McGraw-Hill: 1995.

Capítulo

V

Licenciatura em Computação

Ecivaldo de Souza Matos, Adão Caron Cambraia, André Souza Lemos, Ayla Débora D. de Souza Rebouças, Marcia Elena J. Kniphoff da Cruz e Taciana Pontual da Rocha Falcão

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os cursos de Licenciatura em Computação no Brasil, elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de Computação, homologadas pela Portaria CNE/CES nº. 05 de 16/11/2016.

V.1. Apresentação

Este documento é resultado do trabalho de integrantes da Sociedade Brasileira de Computação de diversas instituições brasileiras de ensino superior, conduzido pela sua Comissão de Educação. Em particular, busca-se oferecer um referencial de orientação para a concepção de currículos de curso de Licenciatura em Computação (LC) adequados às atuais DCN (Brasil, 2016) e para a adequação de cursos existentes às novas exigências dessas diretrizes.

Este documento utilizou como base as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação (Brasil, 2016). Em diversas reuniões em grupo refletiu-se sobre as competências e conteúdos apresentados no Parecer CNE/CES nº 136/2012 de 09 de março de 2012 pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) que aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para Cursos de Graduação em Computação, homologado pela Portaria Nº 05 de 16/11/2016. Buscou-se também refletir sobre o que a sociedade espera do profissional licenciado em Computação e sobre formas de estruturar a formação desse profissional.

Dessa forma surgiram os Referenciais de Formação para Licenciatura em Computação (RF-LC), apresentados neste documento, que ilustram eixos de formação, competências e conteúdos que ajudarão a desenvolver o perfil desejado. O conjunto de conteúdos apresentados deve servir como orientação, e é importante que seja ajustado às características locais de cada instituição, garantindo, porém, que as competências previstas para os egressos possam ser alcançadas. O nível de profundidade com que cada conteúdo será abordado também deve ser uma escolha de cada curso, mas considerando sempre as competências esperadas aos profissionais que serão formados.

Este documento está organizado em dez seções, incluindo esta apresentação. Na Seção V.2 é apresentado um breve histórico da elaboração dos currículos de referência para os cursos de Licenciatura em Computação. A Seção V.3 caracteriza os benefícios que cursos de Licenciatura em Computação oferecem para a sociedade. O perfil do egresso é apresentado na Seção V.4, indicando competências gerais esperadas para os egressos dos cursos de Licenciatura em Computação. Na Seção V.5 são apresentados os

eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os referenciais de formação para cursos de Licenciatura em Computação. Na Seção V.6 são apresentadas as relações das competências descritas nos referenciais de formação com as determinações das Diretrizes Curriculares Nacionais. Considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso são apresentadas na Seção V.7. A Seção V.8 discorre sobre metodologias de ensino. A Seção V.9 apresenta requisitos legais previstos para cursos de Licenciatura em Computação. Por fim, a Seção V.10 encerra o documento com agradecimentos, seguida das referências bibliográficas.

V.2. Breve histórico do curso

No Brasil, as primeiras iniciativas de que se tem notícia para desenvolvimento de uma cultura tecnológica na Educação Básica datam do início da década de 1980. Uma dessas iniciativas, marcando esse período, foram as experiências com a utilização da linguagem LOGO. Com vistas a potencializar atividades de programação na Educação Básica foi publicado no Brasil em 1985 o livro *LOGO: computadores e educação*, de autoria do pesquisador Seymour Papert. Nesse livro, Papert coloca o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem. Segundo Papert (1985), ao “ensinar o computador a pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, desenvolvendo o pensamento/raciocínio computacional.

Na década de 1990, algumas escolas iniciaram a implantação de laboratórios de informática. Em 1997, foi lançado o PROINFO¹ (Programa Nacional de Tecnologia Educacional), abarcando um conjunto de ações com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática nas redes públicas de educação básica. O PROINFO proporcionou a ampliação da disponibilização de equipamentos nas escolas públicas por meio dos laboratórios de informática e do acesso à Internet.

Com a ampliação da presença dos equipamentos tecnológicos na escola, aumentou a necessidade de a comunidade escolar pensar sobre o que fazer com esses equipamentos, como integrar tecnologias à educação e como capacitar seus docentes para uso intencionalmente pedagógico dessas tecnologia.

A comunidade envolvida no desenvolvimento de uma cultura tecnológica na educação tem construído diversos espaços de discussão, que seguem duas direções interligadas. Uma primeira direção trata da integração das tecnologias aos processos de ensino, e de como essa integração gera transformações que alteram os modelos de sala de aula e da própria aprendizagem. Essa discussão tem ocorrido principalmente no contexto do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) da Sociedade Brasileira de Computação, que atualmente agrega o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE) e outros workshops e eventos relacionados.

A outra direção aborda a educação em Computação (seja na educação básica regular ou profissional, no ensino superior ou corporativo), que está intimamente ligada ao uso das tecnologias, porém especificamente aplicado ao ensino de conceitos das diversas áreas da Computação. Ao longo dos anos, essa discussão passou a abranger mais fortemente o desenvolvimento do raciocínio/pensamento computacional na educação básica, como proposto por Papert nos anos 1980. O principal fórum de discussão dessa comunidade no Brasil tem sido o Workshop sobre Educação em Computação (WEI)²,

¹ <http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo>

² Evento satélite do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC)

evento anual da SBC, com mais de 25 edições realizadas. Em 1995, foi realizado o painel “Informática no Ensino Fundamental” no III WEI (durante o XV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, ocorrido em Canela/RS), sob a coordenação do professor Dr. Daltro José Nunes (UFRGS). Nesse momento, as primeiras “sementes” para criação do curso de Licenciatura em Computação (LC) foram lançadas.

O primeiro curso de Licenciatura em Computação foi criado no ano de 1997, na Universidade de Brasília (UnB). Tratava-se de um curso específico de licenciatura, com foco na Educação Básica e com perspectiva de romper com modelos de formação "3 + 1" calcados na racionalidade técnica, pelos quais se acreditava ser possível formar um professor para a Educação Básica por meio de complementação pedagógica (geralmente de um ano) ao final do bacharelado.

A Licenciatura em Computação integrou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos Cursos de Graduação em Computação da SBC com a criação do Currículo de Referência dos Cursos de Licenciatura em Computação no ano de 2002³. Conforme a Portaria do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) nº 239 de 04 de agosto de 2011⁴, os discentes dos cursos de Licenciatura em Computação passaram a fazer uma prova específica do ENADE a partir de 2011. Essa foi uma conquista para esses cursos, uma vez que inicialmente esses estudantes tinham de realizar a mesma prova aplicada aos estudantes dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação. A partir de então, conteúdos pedagógicos passaram a fazer parte dessa avaliação.

Conforme Lemos (2013) e estatísticas dos cursos de graduação em Computação da SBC (2014), desde a criação do primeiro curso de Licenciatura em Computação, o número de vagas ofertadas tem sofrido importantes variações, que podem ser classificados em três ondas: 1ª) período germinal (1997), marcado por iniciativas públicas estaduais; 2ª) em meados de 2000, protagonizada pelas IES privadas; 3ª) no período de 2010, marcada pela expansão das instituições públicas de ensino superior, principalmente os Institutos Federais. No levantamento realizado em 2014 pela SBC foram contabilizados 91 cursos de Licenciatura em Computação em atividade no Brasil (SBC, 2014). Esses cursos estão distribuídos em diferentes regiões do país. Cada região exige um perfil de curso diferente, de acordo com a cultura tecnológica presente (ou ausente) na localidade.

Nos anos 2000, o propósito dos cursos de Licenciatura em Computação ganha nova força a partir do artigo de Jeannette M. Wing⁵ (Wing, 2006) sobre pensamento/raciocínio computacional, em que a pesquisadora discute como o conhecimento sobre os métodos e modelos da Computação podem ser úteis à formulação e resolução de problemas do cotidiano, sendo fundamental ao rol de habilidades do cidadão do século 21. Desde então, cresceram as pesquisas e iniciativas sobre o desenvolvimento do pensamento/raciocínio computacional na Educação e o importante papel do licenciado em Computação nesse contexto.

Atualmente no Brasil, algumas dessas iniciativas são evidenciadas em escolas que possuem cultura tecnológica mais amadurecida, com aulas de robótica educacional, clubes de programação, criação de jogos digitais, simuladores e atividades interdisciplinares com "computação desplugada" (Bell, Witten & Fellows, 2011). Assim, cada vez mais se intensifica o diálogo entre as discussões sobre uso de tecnologias

³ Acesso ao Currículo de Referência da LC no endereço: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/131-curriculos-de-referencia/763-curriculo-de-referencia-lic-versao-2002>.

⁴ Publicação no Diário Oficial de 05 de agosto de 2011, Seção 1, págs. 50, 51 e 52.

⁵ Professora da Carnegie Mellon University.

nos processos de ensino e o ensino de Computação em si.

Além dos contextos escolares da educação básica, com o desenvolvimento e apropriação das tecnologias digitais pelos atores sociais, a Educação a Distância (EaD) e as plataformas de *e-learning* tornaram-se tendência na educação acadêmica e corporativa, na tentativa de democratização do acesso à educação (Litwin, 2001), exigindo novos profissionais para o planejamento, criação, desenvolvimento e avaliação desses ambientes e cursos. A partir da Lei nº. 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) a EaD recebeu o *status* de modalidade integrada ao ensino, passando a ser pauta de discussões nas políticas públicas de educação. A amostra do CensoEAD.br de 2014 consultou 271 instituições que oferecem cursos e/ou serviços para EaD. Dessas, 86 instituições são públicas e 172 privadas. As matrículas somaram 519.839 nos cursos regulamentados totalmente a distância, 476.484 em cursos regulamentados semipresenciais ou disciplinas EaD de cursos presenciais e 2.872.383 em cursos livres, totalizando 3.868.706 registros (ABED, 2016). Essa expansão exige a constituição de equipes interdisciplinares em que os integrantes tenham conhecimentos de Computação e Educação, como espera-se dos egressos dos cursos de Licenciatura em Computação.

V.3. Benefícios do curso para a sociedade

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação (Resolução CNE/CES nº 05/2016) (Brasil, 2016),

Os cursos de Licenciatura em Computação têm como objetivo principal preparar professores para formar cidadãos com competências e habilidades necessárias para conviver e, prosperar em um mundo cada vez mais tecnológico e global e que contribuam para promover o desenvolvimento econômico e social de nosso País. A introdução do pensamento computacional e algorítmico na educação básica fornece os recursos cognitivos necessários para a resolução de problemas, transversal a todas as áreas do conhecimento. As ferramentas de educação assistida por computador e os sistemas de educação à distância tornam a interação ensino-aprendizagem prazerosa, autônoma e efetiva, pois introduzem princípios e conceitos pedagógicos na interação humano-computador. Essas ferramentas são desenvolvidas com a participação de Licenciados em Computação. Genericamente, todo sistema computacional com funcionalidade pedagógica ou que necessita de assistência para seu uso, requer a participação dos Licenciados em Computação.

Percebe-se no texto das DCN o lugar de destaque das tecnologias digitais no mundo contemporâneo e nos espaços educacionais, além da necessidade de desenvolver o pensamento/raciocínio computacional desde a educação básica na formação do cidadão.

Quando as tecnologias digitais de informação e comunicação começaram a se popularizar na sociedade, houve uma tendência a crer que a simples inserção de computadores e Internet nas instituições de ensino de alguma forma revolucionária os processos educacionais. Atualmente, já se tem uma visão muito mais crítica e amadurecida, de que é preciso integrar o uso dessas ferramentas às abordagens pedagógicas, e que tal processo é complexo. Para conceber e realizar essa integração, é imprescindível a atuação de profissionais com formação específica, que reflitam, compreendam e planejem inovações educacionais que incluam os recursos tecnológicos contemporâneos.

O curso de Licenciatura em Computação objetiva preparar esses profissionais para a sociedade. Eles poderão atuar em escolas, empresas ou noutras instituições principalmente de duas maneiras: a) como professores de Computação, ensinando desde informática básica (como noções de *hardware*, uso de aplicativos, dispositivos tecnológicos e da Internet) até aspectos relacionados ao pensamento/raciocínio

computacional, à robótica e ao desenvolvimento de algoritmos e *software*, que podem trazer diversos benefícios aos estudantes, como a melhoria de suas habilidades para resolver problemas dos mais diferentes tipos e para os mais diferentes contextos de suas vidas; ou b) como agentes integradores e promotores do uso da tecnologia na educação, trabalhando de maneira interdisciplinar na gestão e desenvolvimento de recursos de *hardware* e *software* utilizados para ensino e aprendizagem no âmbito da educação presencial ou a distância.

Observa-se, ainda, que os egressos dos cursos de Licenciatura em Computação vêm também suprir uma outra demanda da sociedade, a de profissionais capazes de desenvolver recursos de tecnologias contemporâneas para apoiar a educação, podendo ser utilizados tanto em escolas, quanto em empresas, ou por qualquer pessoa interessada em aprender algo onde quer que esteja. Os profissionais que produzem esses recursos devem possuir conhecimentos técnico-científicos da Computação necessários para construí-los dialeticamente, articulados aos conhecimentos pedagógicos oriundos de sua formação acadêmica (Matos, 2013).

Considerando também a grande quantidade de tecnologias contemporâneas que precisam ser desenvolvidos e mantidos na sociedade e para os mais diversos fins, há demanda por profissionais que atuem como formadores em processos de capacitação corporativa e em cursos profissionalizantes. Neste contexto, os egressos dos cursos de Licenciatura em Computação apresentam um diferencial e poderão tornar a Computação mais acessível para uma maior gama de profissionais que cada vez mais precisam lidar com esses recursos.

Em vários contextos, destaca-se a possibilidade da atuação do licenciado em Computação na modalidade de Educação a Distância (EaD). Além de poderem assumir os papéis de professores e tutores, esses profissionais podem também atuar nos diferentes contextos de produção e gestão de ambientes informatizados de EaD e dos cursos *online* abertos e massivos (MOOC⁶), produzindo materiais didáticos e processos de avaliação inovadores, ou ainda criando e gerenciando cursos de diferentes tipos e ambientes virtuais de formação diversos, atuando inclusive como empreendedores do setor.

Por último, mas não menos importante, a computação é uma ciência que, apesar de nova (ou justamente por isso), vem se afirmando como uma importante chave de leitura do mundo contemporâneo. Não apenas no sentido imediato da resolução de problemas, mas também no da interpretação dos acontecimentos e na produção de conceitos. Participar da vida política e econômica; fazer sentido dos novos modos de produção, trabalho e gestão; reimaginar a democracia e as instituições do estado e das coletividades de um modo geral; perceber as múltiplas articulações sistêmicas entre o mundo da vida, o campo social e a esfera produtiva, todas essas são questões para as quais as categorias tradicionalmente empregadas convocam cada vez mais a potência do conhecimento científico da computação. Um conhecimento que ajudou a produzir tantas inovações, mas também tantas incertezas, tem a responsabilidade de se debruçar sobre elas, e contribuir para o entendimento e o enfrentamento dos dilemas que se apresentam a todos nós. Essa é também uma das missões do licenciado em Computação.

⁶ Acrônimo da expressão inglesa "*Massive Open Online Course*".

V.4. Perfil do egresso

A Licenciatura em Computação tem como objetivo a formação de professores para o exercício da docência em Computação na Educação Básica Regular, Profissional, Tecnológica e Corporativa e noutras etapas e modalidades de educação⁷; e para atuar no projeto, no desenvolvimento, na avaliação e na gestão de sistemas educacionais e de tecnologias contemporâneas, relacionadas à Computação articulada à Educação.

Espera-se que o Licenciado em Computação domine os conhecimentos básicos da Computação a partir dos seus fundamentos matemáticos, mas com a visão de que eles possuem origem e contexto históricos, e de que os seus diversos modos de realizabilidade técnica, aqueles já existentes e aqueles ainda por vir, lhes são intrínsecos.

Espera-se também que o Licenciado em Computação seja um profissional que explore e investigue temas ligados ao pensamento/raciocínio computacional, como abstração, complexidade e mudança evolucionária, além de diversos princípios gerais, tais como o compartilhamento de recursos comuns, segurança e concorrência. É um profissional que reconhece a ampla aplicação desses temas e princípios da Ciência da Computação, em uma perspectiva holística, sem considerá-los relevantes apenas aos domínios nos quais forem introduzidos.

O licenciado em Computação é precipuamente responsável por apresentar a Computação como ciência à escola, e por consequência à sociedade. Um dos seus papéis é, portanto, o de ajudar a construir narrativas capazes de dar sentido e significado aos conceitos e fenômenos da Computação, especialmente onde esses fenômenos e conceitos se apresentarem contra-intuitivos ou de difícil composição com as narrativas consensuais. Essa é a dimensão propriamente filosófica da atuação do egresso.

É um profissional ligado ao exercício do diálogo entre as disciplinas e áreas nos diversos espaços da educação. Como tal, agrega-se às equipes de coordenação e planejamento pedagógico nas escolas ou organizações corporativas, nas quais pode atuar como um facilitador da introdução de novas tecnologias, não apenas no sentido prático (ou das práticas), mas particularmente no nível da discussão de metodologias e concepções. Nessa qualidade, a sua intervenção no plano das atividades de concepção, planejamento e gestão pedagógicas pode se dar de maneira transitória ou permanente, dependendo do maior ou menor grau de amadurecimento da cultura tecnológica na comunidade em que atua. Entende as aplicações da Computação como tecnologias da inteligência, da percepção e da comunicação, ou que impulsionam outras tecnologias nessa direção, e portanto as concebe particularmente próximo do campo da Educação.

Nesse sentido, o curso de Licenciatura em Computação deve promover o fortalecimento da construção de identidade com o magistério, desfazendo mitos e incentivando experiências que estabeleçam conexões com os diversos saberes inerentes à prática do magistério para além da regência de classes (Matos, 2013).

⁷ Ver artigo 3º da Resolução nº. 2, do Conselho Nacional de Educação, referente às Diretrizes Curriculares para a formação inicial de professores em nível superior (BRASIL, 2015).

V.5. Eixos de formação, competências e conteúdos

Os eixos de formação sugerem uma organização curricular em que a interdisciplinaridade está presente desde o seu planejamento, permeando as competências, conteúdos, processos e pessoas. Eles agrupam conteúdos relacionados à natureza das necessidades e questões reais dos Licenciados em Computação, suas transformações e possibilidades técnicas e tecnológicas.

Os referenciais de formação para a Licenciatura em Computação estão estruturados em seis eixos transversais de formação:

- Fundamentos da Educação e suas Tecnologias
- Fundamentos da Computação
- Comunicação e Expressão
- Formação Docente e Tecnologias Contemporâneas
- Tecnologias na Educação
- Formação Humanística, Social e Empreendedora

Considerando os eixos transversais de formação considerados, foram definidas as competências e competências derivadas mais relacionadas a cada um desses eixos, bem como os conteúdos relacionados a cada competência derivada, conforme será apresentado a seguir. É importante destacar que alguns conteúdos estão relacionados a mais de uma competência e, por isso, foram marcadas com um (*) após o seu nome apenas como forma de identificar a repetição. Veja Seção V.6 para visualizar a relação entre as competências definidas neste documento e aquelas indicadas nas DCN de Computação (Brasil, 2016).

1. EIXO DE FORMAÇÃO: FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO E SUAS TECNOLOGIAS	
Promover uma visão que integre reflexões teórico-práticas, através dos estudos de princípios das Ciências da Educação em diálogo multidisciplinar dos fundamentos da educação com suas tecnologias.	
Competência geral esperada para o eixo. Contextualizar o conhecimento da Educação e suas tecnologias em seu percurso histórico, a partir da antropologia, filosofia, sociologia, psicologia e políticas públicas.	
Competências derivadas	Conteúdos
C.1.1 Compreender e contextualizar os princípios históricos, antropológicos, psicológicos, políticos e filosóficos da Educação	Filosofia da Educação
	Sociologia da Educação
	Antropologia da Educação
	Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tecnologia*

	Psicologia da Educação
C.1.2 Compreender e se apropriar dos princípios da Didática e tecnologias em educação	Didática*
	Aspectos Éticos do Trabalho Docente
C.1.3 Compreender a estruturação de políticas públicas em Educação com tecnologias	Políticas Públicas em Educação

2. EIXO DE FORMAÇÃO: FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO

Entendimento dos princípios fundamentais da Computação como proposição epistemológica singular e nas suas duas dimensões: da virtualidade lógica dos conceitos e da realizabilidade concreta dos artefatos.

Competência geral esperada para o eixo. Relacionar os conhecimentos técnico-científicos da Computação e da Matemática para criação e resolução de problemas em diferentes contextos.

Competências derivadas	Conteúdos
C.2.1 Formular e resolver problemas com a aplicação do raciocínio lógico, matemático e computacional	Algoritmos*
	Análise e Especificação de Sistemas*
	Verificação e Validação de Sistemas*
	Engenharia de Software*
	Interação Humano-Computador*
	Multimídia*
	Programação*
	Programação para Dispositivos Móveis*
	Complexidade de Algoritmos
Abstração e Estrutura de Dados*	

	Fundamentos de Linguagens de Programação*
	Matemática Discreta
	Teoria dos Grafos
	Aplicações da Matemática do Contínuo
	Probabilidade e Estatística
	Lógica Matemática
	Teoria da Computação
	Linguagens Formais e Autômatos
	Raciocínio/Pensamento Computacional*
C.2.2 Utilizar e explorar recursos tecnológicos de hardware e software	Gestão de Tecnologia da Informação*
	Sistemas Operacionais
	Redes de Computadores
	Sistemas Digitais
	Arquitetura e Organização de Computadores
	Robótica
	Inteligência Artificial e Computacional
	Computação Gráfica
	Bancos de Dados*
	Segurança da Informação
	Acessibilidade Digital
	Computação Ubíqua e Sensível ao Contexto

	Realidade Virtual e Aumentada
C.2.3 Pensar a ciência criticamente e estimular a investigação científica	Metodologia Científica
	História da Computação*
	Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tecnologia*

3. EIXO DE FORMAÇÃO: COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO

Dimensão comunicativa essencial ao desenvolvimento profissional do Licenciado em Computação.

Competência geral esperada para o eixo. Comunicar-se com clareza e de forma adequada a diversos contextos e espaços.

Competências derivadas	Conteúdos
C.3.1 Comunicar-se com clareza em diferentes espaços, mídias e modalidades	Comunicação Oral e Escrita
	Mídias e Educação*
	Libras*
	Inglês Técnico
	Comunicação nos Espaços Públicos em Rede

4. EIXO DE FORMAÇÃO: FORMAÇÃO DOCENTE E TECNOLOGIAS CONTEMPORÂNEAS

Integra saberes diretamente relacionados à atuação profissional docente do Licenciado em Computação, contemplando o desenvolvimento das competências de formação docente interdisciplinar, ao qual se associam também os estágios curriculares e as práticas didáticas em Computação.

Competências gerais esperadas para o eixo:

- Aplicar e integrar tecnologias contemporâneas no desenvolvimento de atividades didáticas.

<ul style="list-style-type: none"> - Organizar, planejar e desenvolver processos de ensino de Computação - Avaliar processos de aprendizagem em Computação - Gerir projetos, espaços e instituições de ensino 	
<p>Competência. Aplicar e integrar tecnologias contemporâneas no desenvolvimento de atividades didáticas.</p>	
Competências derivadas	Conteúdos
<p>C.4.1 Produzir espaços de experimentação, criação, cooperação e colaboração a partir de tecnologias contemporâneas</p>	Mídias e Educação*
	Raciocínio/Pensamento Computacional*
	História da Informática na Educação*
	Ambientes Virtuais (e Interativos) de Aprendizagem*
	Aprendizagem Apoiada por Recursos Computacionais*
<p>C.4.2. Elaborar, propor e gerenciar abordagens expressivas e comunicativas envolvendo diversas modalidades de interação no ensino presencial e a distância</p>	Teorias da Aprendizagem e do Desenvolvimento Humano
	Educação a Distância e Online*
	História da Informática na Educação*
	Educação Aberta*

<p>Competência. Organizar, planejar e desenvolver processos de ensino de Computação</p>	
Competências derivadas	Conteúdos
<p>C.4.3 Organizar e planejar processos de ensino de Computação</p>	Raciocínio/Pensamento Computacional*
	Estágio Supervisionado de Docência em Computação
<p>C.4.4 Propor e negociar consensos entre o conteúdo programático</p>	Educação Profissional

e o conteúdo oriundo do ambiente sociocultural, por meio de diferentes metodologias de ensino	Educação Especial*
	Educação do Campo*
	Educação Escolar Quilombola*
	Educação Escolar Indígena*
	Educação de Jovens e Adultos
	Teoria, Metodologia e Prática do Ensino de Computação*
C.4.5 Produzir e avaliar propostas curriculares e materiais didáticos para o ensino presencial e a distância	Jogos Digitais na Educação
	Produção de Materiais Didáticos Digitais*
	Design Instrucional*

Competência. Avaliar processos de aprendizagem em Computação	
Competência derivada	Conteúdos
C.4.6 Elaborar e aplicar diversos processos de avaliação da aprendizagem	Avaliação da Aprendizagem
	Teoria, Metodologia e Prática do Ensino de Computação*

Competência. Gerir projetos, espaços e instituições de ensino	
Competências derivadas	Conteúdos
C.4.7 Propor, coordenar e avaliar projetos transdisciplinares de ensino com tecnologias contemporâneas	Didática*
	Educação a Distância e Online*
	Educação Profissional
	Organização e Gestão de Sistemas Educacionais*
	Organização e Gestão do Trabalho

	Pedagógico*
	Educação Aberta*
C.4.8 Gerir espaços de ensino com tecnologias contemporâneas	Organização e Gestão de Sistemas Educacionais*
	Tecnologias para Gestão de Sistemas Educacionais*
	Educação a Distância e Online*
	Educação Aberta*
	Gestão de Ambientes de Educação a Distância e Online*
C.4.9 Gerir instituições de ensino	Tecnologias para Gestão de Sistemas Educacionais*
	Organização e Gestão de Sistemas Educacionais*
	Organização e Gestão do Trabalho Pedagógico*

5. EIXO DE FORMAÇÃO: TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Concentra conhecimentos de natureza tecnológica específicos da Computação, com uma visão abrangente e compreensiva dos seus princípios, colocando em primeiro plano os fins e aplicações educacionais das tecnologias contemporâneas.

Competência geral esperada para o eixo. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.

Competências derivadas	Conteúdos
C.5.1 Conceber recursos tecnológicos para fins educacionais	Projeto de Tecnologias Aplicadas à Educação
	Design de Interação de Tecnologias Educacionais
	Aprendizagem ⁸ Apoiada por Recursos Computacionais*

⁸ Quando se fala de aprendizagem está implícita a aprendizagem colaborativa.

	Robótica Educacional
	Ambientes Virtuais (e Interativos) de Aprendizagem*
C.5.2 Desenvolver recursos tecnológicos para fins educacionais	Inteligência Artificial aplicada à Educação
	Tecnologias Móveis e Ubíquas Aplicadas à Educação
	Produção de Materiais Didáticos Digitais*
	Design Instrucional*
	Mineração de Dados Educacionais
	Web Semântica e Ontologias na Educação
	Fundamentos de Linguagens de Programação*
	Programação*
	Engenharia de Software*
	Abstração e Estrutura de Dados*
	Análise e Especificação de Sistemas*
	Verificação e Validação de Sistemas*
	Mídias e Educação*
	Interação Humano-Computador*
	Bancos de Dados*
	Multimídia*
	Programação para Dispositivos Móveis*
Tecnologias Assistivas aplicadas à Educação*	

	Projeto e Desenvolvimento de Jogos Educacionais
C.5.3 Avaliar recursos tecnológicos para fins educacionais	Avaliação de Interação de Tecnologias Educacionais
	Avaliação de Software e Hardware Educacional
C.5.4 Gerir recursos tecnológicos para fins educacionais	Tecnologias para Gestão de Sistemas Educacionais*
	Gestão de Conhecimentos, Tecnologias e Competências Organizacionais
	Gestão de Tecnologia da Informação*
	Gestão de Ambientes de Educação a Distância e Online*

6. EIXO DE FORMAÇÃO: FORMAÇÃO HUMANÍSTICA, SOCIAL E EMPREENDEDORA

Concentra as competências de formação complementar, relacionadas às dimensões humanística, social e empreendedora do ensino superior para formar cidadãos transformadores da sociedade.

Competências esperadas para o eixo:

- Contribuir para destacar a importância da Computação como chave de leitura do mundo contemporâneo.
- Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico.
- Desenvolver e estimular a autonomia, o empreendedorismo e o trabalho coletivo.

Competência. Contribuir para destacar a importância da Computação como chave de leitura do mundo contemporâneo.

Competências derivadas	Conteúdos
C.6.1 Contemplar as interdependências entre a história da Computação e a formação do/no mundo contemporâneo	Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tecnologia*
	História da Computação*

Competência. Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico.	
Competências derivadas	Conteúdos
C.6.2 Compreender as determinações socioeconômicas, legais e políticas do Brasil e do mundo à luz do conhecimento teórico e tecnológico da Computação	Legislação em Computação
C.6.3 Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade	Filosofia, Antropologia e Sociologia da Computação
C.6.4 Elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico	Ética em Computação
	Educação do Campo*
	Educação Escolar Quilombola*
	Educação Escolar Indígena*
	Educação Ambiental

Competência. Desenvolver e estimular a autonomia, o empreendedorismo e o trabalho coletivo.	
Competências derivadas	Conteúdos
C.6.5 Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	Empreendedorismo
	Fundamentos da Administração
	Fundamentos de Economia
C.6.6 Pesquisar, compreender e avaliar criticamente informações	<Todos os conteúdos>
C.6.7 Produzir novos conhecimentos e gerir a própria aprendizagem	<Todos os conteúdos>
C.6.8 Atuar considerando as peculiaridades da educação de pessoas com deficiência	Educação Especial*
	Libras*
	Tecnologias Assistivas aplicadas à Educação*
C.6.9 Realizar trabalho cooperativo e compreender a sua	<Todos os conteúdos>

importância	
-------------	--

V.6. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas DCN	
Competências e habilidades gerais dos egressos dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura conforme as DCN	
1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica	2. Relacionar os conhecimentos técnico-científicos da Computação e da Matemática para resolução de problemas em diferentes contextos
2. Conhecer os limites da computação	6. Contribuir para destacar a importância da Computação como chave de leitura do mundo contemporâneo 6. Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico
3. Resolver problemas usando ambientes de programação	2. Relacionar os conhecimentos técnico-científicos da Computação e da Matemática para resolução de problemas em diferentes contextos
4. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes	6. Contribuir para destacar a importância da Computação como chave de leitura do mundo contemporâneo 6. Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico
5. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema	2. Relacionar os conhecimentos técnico-científicos da Computação e da Matemática para resolução de problemas em diferentes contextos
6. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais	6. Desenvolver e estimular a autonomia, o empreendedorismo e o trabalho coletivo
7. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito)	3. Comunicar-se com clareza e de forma adequada a diversos contextos e espaços.
8. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação	6. Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico

9. Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho	6. Compreender os efeitos da Computação como elemento de transformação da realidade; elaborar e discutir posicionamentos diante dos dilemas éticos que se apresentam nos planos ambiental, sociocultural e econômico
10. Ler textos técnicos na língua inglesa	3. Comunicar-se com clareza e de forma adequada a diversos contextos e espaços.
11. Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	6. Desenvolver e estimular a autonomia, o empreendedorismo e o trabalho coletivo.
12. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir	6. Desenvolver e estimular a autonomia, o empreendedorismo e o trabalho coletivo.
Competências e habilidades dos Egressos dos Cursos de Licenciatura em Computação conforme as DCN	Competências dos Referenciais de Formação do curso de Licenciatura em Computação
1. Especificar os requisitos pedagógicos na interação humano-computador	5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.
2. Especificar e avaliar softwares e equipamentos para aplicação educacionais e de Educação a Distância	4. Gerir projetos, espaços e instituições de ensino 5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.
3. Projetar e desenvolver softwares e hardware educacionais e de Educação a Distância em equipes interdisciplinares	5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.
4. Atuar junto ao corpo docente das Escolas nos níveis da Educação Básica e Técnico e suas modalidades e demais organizações no uso efetivo e adequado das tecnologias da educação	4. Aplicar e integrar tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de atividades didáticas.
5. Produzir materiais didáticos com a utilização de recursos computacionais, propiciando inovações nos produtos, processos e metodologias de ensino aprendizagem	5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.
6. Administrar laboratórios de informática para fins educacionais	4. Aplicar e integrar tecnologias contemporâneas no desenvolvimento de atividades didáticas 4. Gerir projetos, espaços e instituições de ensino 5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.
7. Atuar como agentes integradores promovendo a acessibilidade digital	4. Aplicar e integrar tecnologias contemporâneas no desenvolvimento de atividades didáticas 4. Gerir projetos, espaços e instituições de ensino 5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para

	fins educacionais.
8. Atuar como docente com a visão de avaliação crítica e reflexiva	<p>4. Organizar, planejar e desenvolver processos de ensino de Computação</p> <p>4. Avaliar processos de aprendizagem em Computação</p>
9. Propor, coordenar e avaliar, projetos de ensino-aprendizagem assistidos por computador que propiciem a pesquisa	<p>4. Aplicar e integrar tecnologias contemporâneas no desenvolvimento de atividades didáticas</p> <p>4. Gerir projetos, espaços e instituições de ensino</p> <p>5. Conceber, desenvolver, avaliar e gerir recursos tecnológicos para fins educacionais.</p>

V.7. Estágio supervisionado, práticas como componente curricular, trabalho de conclusão de curso e atividades complementares

V.7.1. Estágio supervisionado

Entende-se o estágio supervisionado como eixo articulador entre teoria e prática do licenciando em Computação, proporcionando-lhe contato com a prática profissional docente, experiência e vivência dentro do perfil profissional. A Resolução CNE/CP nº 02/2015 determina que os estudantes dos cursos de licenciatura devem cumprir 400 horas de estágio supervisionado, na área de formação e atuação na educação básica e outras áreas específicas, conforme o projeto de curso da instituição (Brasil, 2015). Sugere-se que o licenciando em Computação vivencie atividades de estágio supervisionado a partir do início da segunda metade do curso, com flexibilidade crescente para abranger um leque maior de competências à medida que o estudante progride no curso, de acordo com as especificidades da Licenciatura em Computação.

Assim, sugere-se que as possibilidades de estágio para a Licenciatura em Computação contemplem as duas grandes esferas de atuação do profissional licenciado em Computação: (i) a docência (presencial e a distância); e (ii) o projeto, desenvolvimento, aplicação e avaliação de tecnologias educacionais. Cada instituição deve montar uma proposta para as 400 horas obrigatórias de estágio supervisionado que permita ao estudante vivenciar esses dois contextos profissionais. Entretanto, considera-se a docência como principal campo de atuação do licenciado e, portanto, espera-se que parte considerável da carga horária de estágio ofereça ao licenciando experiência de regência de classe. Além disso, as atividades de estágio voltadas ao desenvolvimento de tecnologias educacionais devem estar sujeitas à aprovação do colegiado do curso (ou equivalente), garantindo que o estágio proverá uma vivência coerente com a formação do licenciado em Computação.

Sugerem-se os seguintes espaços de atuação para o estágio supervisionado na Licenciatura em Computação:

- docência na Educação Básica Regular;
- docência na Educação Profissional;
- setores de capacitação de empresas, órgãos públicos ou mistos na área de Computação;

- espaços de tutoria e gestão de EaD;
- *design* instrucional em ambiente de educação *on-line*;
- desenvolvimento e avaliação de *software* e *hardware* educacionais em ambientes escolares, empresas ou organizações sem fins lucrativos.

É importante também salientar que toda atividade de estágio supervisionado deve ser acompanhada por uma supervisão interna (da universidade) e uma supervisão externa (do ambiente em que o estudante realiza o estágio) - seja ele voltado à docência ou à prática na indústria de tecnologias na educação.

Aproveitamento de outras atividades como estágio

Dada a natureza intrínseca e a importância de formação do estágio supervisionado, recomenda-se não equiparar ao estágio supervisionado, para fins de aproveitamento de créditos e/ou carga-horária, a nenhuma atividade distinta das elencadas acima.

Atentar-se aos requisitos legais para aproveitamento de outras atividades como estágio, a citar a possibilidade de os portadores de diploma de licenciatura com exercício comprovado no magistério e exercendo atividade docente regular na educação básica poderem ter redução da carga horária do estágio curricular supervisionado até o máximo de 100 (cem) horas.

V.7.2. Trabalho de conclusão de curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) constitui-se numa atividade final de articulação prática ou científica do estudante de graduação, como mecanismo de sistematização do conhecimento construído ao longo do curso. Nessa perspectiva, as práticas enquanto componentes curriculares e os estágios supervisionados suprem a necessidade de formação articulada à prática profissional do Licenciando em Computação. De modo que faculta-se às instituições a assunção da exigência de TCC para integralização curricular, de acordo com os seus respectivos projetos pedagógicos institucionais e as especificidades locais.

V.7.3. Atividades complementares

Como parte de sua formação, o estudante da Licenciatura em Computação deve cumprir uma carga horária mínima de atividades complementares (200h - conforme Art. 13 da Resolução CNE/CP nº 02, de 1º de julho de 2015 - (Brasil, 2015)) que podem ser de diferentes naturezas (acadêmica, científica, técnica, cultural e social). Essa formação complementar deve ocorrer ao longo do curso de graduação do estudante, com o objetivo de promover formação mais sólida e com maior diversidade, além do previsto na matriz curricular, mas ainda assim alinhada à proposta do curso. Portanto, a adequação das atividades complementares realizadas pelos estudantes deve ser verificada pelas comissões apropriadas (em geral, os colegiados dos cursos), e a carga horária mínima deve seguir as normas internas de cada instituição.

Sugere-se que as atividades complementares realizadas pelo estudante para integralização de seu currículo pertençam a pelo menos duas das três dimensões da atividade acadêmica: ensino, pesquisa e extensão. Alguns exemplos (lista não-exaustiva) de atividades complementares são:

Ensino

- Programa de Iniciação à Docência (PIBID)

- Participação em programas de Monitoria/Tutoria
- Preparação e execução de cursos

Pesquisa

- Programa de Iniciação Científica como bolsista ou voluntário (PIBIC)
- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI)
- Publicações: artigos em revistas ou em anais de conferências científicas/acadêmicas
- Apresentação de trabalhos em eventos científicos

Extensão

- Participação em cursos extracurriculares em áreas relevantes ao curso
- Participação em eventos acadêmicos
- Apresentação de trabalhos em eventos científicos/acadêmicos
- Cursos de línguas estrangeiras
- Participação em atividades de extensão como bolsista ou voluntário
- Participação em colegiados e comissões acadêmicas (ex.: representação estudantil, diretórios e centros acadêmicos, representação em sociedades acadêmicas ou científicas)

V.7.4. Práticas como componentes curriculares

De acordo com a Resolução CNE/CP nº 2 de 1º de Julho de 2015, a Prática como Componente Curricular (PCC) em cursos de Licenciatura (em qualquer área do conhecimento) deve possuir carga horária mínima de 400 horas. Iniciando-se desde os primeiros períodos do curso, a carga horária de PCC deve ser distribuída no decorrer dos semestres conforme propostas de cada currículo de curso. a PCC deve ser desenvolvida como “núcleo ou como parte de disciplinas ou de atividades formativas” (BRASIL, 2005, p.3), utilizando metodologias que estimulem a observação, a criatividade e a reflexão sobre a realidade escolar. No Parecer CNE/CES nº 15/2005 é destacado que

as disciplinas relacionadas com a educação que incluem atividades de caráter prático podem ser computadas na carga horária classificada como prática como componente curricular, mas o mesmo não ocorre com as disciplinas relacionadas aos conhecimentos técnico-científicos próprios da área do conhecimento para a qual se faz a formação. Por exemplo, disciplinas de caráter prático em Química, cujo objetivo seja prover a formação básica em Química, não devem ser computadas como prática como componente curricular nos cursos de licenciatura. Para este fim, poderão ser criadas novas disciplinas ou adaptadas às já existentes, na medida das necessidades de cada instituição. (p. 3)

Diante dessas possibilidades pode-se oportunizar experiências de articulação de conhecimentos produzidos na licenciatura com situações da prática docente e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares, metodologias e materiais didáticos próprios do exercício docente. A decisão do formato e metodologias a serem desenvolvidas como PCC é definida pelo colegiado do curso e deve ser detalhada no Projeto Pedagógico do Curso.

V.8. Metodologia de ensino

A metodologia de ensino necessita ser pensada como um processo participativo, proporcionando a interlocução entre os sujeitos para desenvolver capacidades de comunicação. Nesse sentido, o professor atua como problematizador, mediatizando a (re)construção do conhecimento de forma dinâmica e crítica, fortalecendo o desenvolvimento de atividades que priorizem o educar pela pesquisa, a autonomia e a criatividade.

O projeto pedagógico deve prever o emprego de metodologias de ensino que promovam a integração entre os eixos, superando a fragmentação curricular de forma a priorizar reflexões sobre a especificidade da formação docente, assegurando organicidade ao trabalho dos diferentes conteúdos que concorrem para essa formação. Além disso, esse projeto deve explicitar as relações entre os conteúdos, criando sentidos e significados ao conhecimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento de competências e habilidades previstas para o egresso do curso.

A metodologia fundamenta-se na:

- a) utilização de tecnologias contemporâneas no ensino;
- b) articulação entre teoria e prática durante todo o processo de formação;
- c) interação Licenciatura/Educação Básica desde o início do curso, propiciando o desenvolvimento de práticas pedagógicas críticas e reflexivas;
- d) indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão;
- e) relação dos conteúdos com os temas transversais;
- f) contextualização dos conteúdos programáticos com a realidade dos estudantes;
- g) pesquisa inerente à prática docente, como estratégia de formação de professores ativos e autores.

V.8.1. Avaliação

É importante que a implementação e o desenvolvimento dos projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Computação sejam institucionalmente acompanhados e permanentemente avaliados, com vistas a verificar o atendimento dos objetivos estabelecidos nesses projetos e permitir os ajustes necessários ao seu aperfeiçoamento.

Conforme previsto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação (Resolução CNE/CES nº 05/2016) (Brasil, 2016), a avaliação do ensino, da aprendizagem e do próprio projeto pedagógico do curso deve ser realizada periodicamente, em conexão com as avaliações institucionais, de acordo com as metodologias e os critérios definidos pelas respectivas instituições.

O acompanhamento dos cursos deve ser contínuo, podendo se basear em autoavaliação e/ou no relato das experiências de seus egressos. Espera-se que os egressos dos cursos tenham as competências e habilidades detalhados nos projetos pedagógicos e isso deve ser avaliado, ainda que se leve em consideração que os recém-egressos dos cursos geralmente têm formação profissional ainda incipiente. Sendo assim, o processo de avaliação dos cursos pode ser realimentado com informações relevantes sobre o desempenho nas atividades laborais ou por meio da comparação com egressos de mesmo perfil da instituição em questão e/ou de outras instituições.

As avaliações dos cursos de Licenciatura em Computação têm como objetivo encontrar as potencialidades e os pontos fracos dos cursos, do ponto de vista da qualidade. As avaliações devem ser conduzidas por comissões formadas por especialistas de alto nível, preferencialmente envolvendo avaliadores externos às instituições, conforme prevêem as DCN de Computação (Resolução CNE/CES nº 05/2016) (Brasil, 2016).

V.9. Requisitos legais

Nesta seção serão destacadas algumas resoluções e leis que compõem os requisitos legais a serem observados ao se pensar na formação do licenciado em Computação.

Os cursos de Licenciatura em Computação devem estar adequados à Resolução CNE/CES nº 05/2016, relativa às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação (Brasil, 2016), que formam as bases para o que está sendo proposto neste documento.

Adicionalmente, cursos de Licenciatura em Computação devem observar o que está previsto na Resolução CNE/CP nº 02, de 1º de julho de 2015 (Brasil, 2015), que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior em cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura, e para a formação continuada. Dentre outros aspectos a observar nesta resolução, é importante destacar o que está previsto em seu Art. 13, que define que os cursos devem ter, no mínimo, 3.200 (três mil e duzentas) horas de efetivo trabalho acadêmico, com duração de, no mínimo, 8 (oito) semestres ou 4 (quatro) anos, compreendendo:

I. 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo e que se relacionam à prática docente;

II. 400 (quatrocentas) horas dedicadas ao estágio supervisionado, na área de formação e atuação na educação básica, contemplando também outras áreas específicas, se for o caso, conforme o projeto de curso da instituição;

III. pelo menos 2.200 (duas mil e duzentas) horas dedicadas às atividades formativas estruturadas em dois núcleos: a) núcleo de estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares, e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas realidades educacionais; e b) núcleo de aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos;

IV. 200 (duzentas) horas de atividades teórico-práticas de aprofundamento em áreas específicas de interesse dos estudantes, como iniciação científica, iniciação à docência, participação em projetos de extensão e monitoria, entre outras.

O §2º do Art. 13 da Resolução CNE/CP nº 02 (Brasil, 2015) ainda destaca que

os cursos de formação deverão garantir nos currículos conteúdos específicos da respectiva área de conhecimento ou interdisciplinares, seus fundamentos e metodologias, bem como conteúdos relacionados aos fundamentos da educação, formação na área de políticas públicas e gestão da educação, seus fundamentos e metodologias, direitos humanos, diversidades étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa, de faixa geracional, Língua Brasileira de Sinais (Libras), educação especial e direitos educacionais de adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas.

Considerando que as DCN de Computação (Brasil, 2016) definem a nomenclatura "Licenciatura em

Computação", recomenda-se fortemente que os cursos denominados "Licenciatura em Informática", "Licenciatura em Ciência da Computação" e suas variações passem a usar a nomenclatura padrão "Licenciatura em Computação" ou o equivalente "Computação - Licenciatura".

É importante destacar também como base legal a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB) (Brasil, 1996).

V.10. Agradecimentos

Agradecemos aos membros do comitê elaborador destes Referenciais de Formação pela dedicação ao longo de um ano para a construção deste documento.

Comitê Elaborador	Comissão de Educação da SBC
Adão Caron Cambraia (IFFarroupilha)	Andreia Malucelli (PUCPR)
André Souza Lemos (IFTM)	Avelino F. Zorzo (PUCRS)
Ayla Débora D. de Souza Rebouças (UFPA)	Daltro Nunes (UFRGS)
Ecivaldo de Souza Matos (UFBA)	Ecivaldo de Souza Matos (UFBA)
Marcia Elena J. Kniphoff da Cruz (UNISC)	Igor Steinmacher (UTFPR)
Taciana Pontual da Rocha Falcão (UFRPE)	Jair Leite (UFRN)
	Renata Araujo (UNIRIO)
	Ronaldo Correia (UNESP)
	Simone Martins (UFF)

Referências

- ABED (org.) (2016) CensoEAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2015. Traduzido por Maria Thereza Moss de Abreu [título original: Censo EAD.BR: Analytic Report of Distance Learning in Brazil 2015]. Curitiba: InterSaberes.
- Bell, T.; Witten, I. H.; Fellows, M. (2011) Computer Science Unplugged: ensinando ciência da computação sem o uso do computador. Tradução coordenada por Luciano Porto Barreto. csunplugged.org.
- Brasil (1996) Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Acessado no endereço: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm, dia 12/02/2017, hora: 16:56.
- Brasil (2005) Parecer CNE/CES nº 15, de 2 de fevereiro de 2005. Acessado no endereço: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015_05.pdf, dia 12/02/2017, hora: 16:40.
- Brasil (2015) Resolução CNE/CP nº 02, de 1º de julho de 2015. Acessado no endereço: http://portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc_download&gid=17719&Itemid=, dia 12/02/2017, hora: 16:47.
- Brasil (2016) Resolução CNE/CES nº 05, de 16 de novembro de 2016. Acessado no endereço: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192, dia 12/02/2017, hora: 16:43.
- Lemos, A. S. (2013) Entre Patinho Feio e Bela Adormecida: em busca do sentido em uma Licenciatura em Computação. In: Cambraia, A. C. (Org.). Dossiê Licenciatura em Computação: reflexões teóricas e políticas. Revista Espaço Acadêmico (UEM), Maringá-PR, v. 13, n. 148, p. 10-17.
- Litwin, E (org). (2001) Educação a Distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Artmed Editora.

- Matos, E. S. (2013) Identidade profissional docente e o papel da interdisciplinaridade no currículo de licenciatura em computação. In: Cambraia, A. C. (Org.). Dossiê Licenciatura em Computação: reflexões teóricas e políticas. Revista Espaço Acadêmico (UEM), Maringá-PR, v. 13, n. 148, p. 26-34.
- Papert, S. (1985) Logo: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense.
- SBC (2014) Educação Superior em Computação Estatísticas - 2014. Acessado no endereço: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/133-estatisticas/1007-estatisticas-da-educacao-superior-2014>, dia 13/02/2017, hora 12:27.
- Wing, J. M. (2006) Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35.

Capítulo

VI

Bacharelado em Sistemas de Informação

Renata Araujo, Alessandro Cerqueira, Alexandre Cidral, Denise Bandeira e Vinicius Sebba Patto

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação no Brasil, elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de Computação, homologadas pela Portaria No 05 de 16/11/2016.

VI.1. Apresentação

A Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para Cursos de Graduação em Computação por meio do Parecer CNE/CSE 136/2012 de 09 de março de 2012, posteriormente homologadas pela Portaria N° 05 de 16/11/2016. Diante da aprovação das DCNs, foi instituído no âmbito da Sociedade Brasileira de Computação um Grupo de Trabalho para revisar o Currículo de Referência para Cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação (CR-BSI), publicado pela SBC em 2003, visando sua atualização.

O conteúdo deste documento reflete esta revisão, compreendendo os **Referenciais de Formação para os Cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação (RF-SI)**. O objetivo dos Referenciais de Formação em Sistemas de Informação é: i) servir de referência para a elaboração de Projetos Pedagógicos de cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação, em sintonia com Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Computação; e ii) auxiliar alunos e interessados nos cursos de Sistemas de Informação a compreender a natureza da formação nesta área.

A metodologia de construção do RF-SI partiu de duas referências principais: a versão atual do currículo de referência da SBC, publicada em 2003, e as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação, homologadas em 2016. **Entende-se que o desafio de construir o RF-SI está em atender às diretrizes nacionais, ao mesmo tempo avançando no alinhamento da formação em Sistemas de Informação (SI) com as demandas profissionais do mercado, sem ignorar o histórico de discussão e o conhecimento gerado até então a respeito, bem como a realidade dos cursos de graduação em SI em todo o Brasil.**

Pensando assim, a metodologia utilizada neste processo de revisão incluiu:

- A composição de uma comissão formada por participantes historicamente envolvidos com as discussões a respeito da formação em SI, membros da Comissão de Educação e da Comissão Especial de SI da SBC, e membros da SBC com experiência na coordenação de cursos, elaboração de currículos e projetos pedagógicos em SI.

- A adoção de uma abordagem de definição de formação baseada em competências esperadas para o egresso do curso de SI - abordagem também utilizada pelas DCNs e amplamente empregada atualmente no que se refere à definição de objetivos de formação e aprendizagem (Ferraz e Belhot, 2010).
- A definição de uma estrutura conceitual para organização do RF-SI que organiza as competências e conteúdos necessários para alcance do perfil do egresso em eixos de formação, com flexibilidade para detalhamento específico para as estratégias de cada curso.
- O mapeamento de competências das DCNs e do CR-SI-2003 para a estrutura conceitual proposta, com revisões por esta comissão, aproveitando o conhecimento anterior gerado sobre o assunto.
- Discussões durante os eventos que reúnem as comunidades de SI e de Computação no Brasil. Em particular, o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) e a Escola Regional de Sistemas de Informação no Rio de Janeiro (ERSI-RJ).
- Coleta de opiniões via consulta pública online realizada pela SBC durante os meses de maio e junho de 2017.

Este documento está organizado em onze seções, incluindo esta apresentação. Na Seção VI.2 é apresentado um breve histórico da elaboração dos currículos de referência para os cursos de Sistemas de Informação. A Seção VI.3 caracteriza os benefícios que cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação oferecem para a sociedade. A Seção VI.4 descreve aspectos relacionados com a formação em Sistemas de Informação. O perfil do egresso é apresentado na Seção VI.5, indicando competências gerais esperadas para os egressos dos cursos de Computação em geral e para os egressos dos cursos de Sistemas de Informação em específico. Na Seção VI.6 são apresentados os eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os referenciais de formação para cursos de Sistemas de Informação. Na Seção VI.7 são apresentadas as relações das competências descritas nos referenciais de formação com as determinações das Diretrizes Curriculares Nacionais. Considerações sobre a realização de estágios, atividades complementares e trabalhos de conclusão de curso são apresentadas na Seção VI.8. A Seção VI.9 discorre sobre metodologias de ensino e aprendizagem. A Seção VI.10 discute requisitos legais previstos para cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação. Por fim, a Seção VI.11 encerra o documento com agradecimentos, seguida das referências bibliográficas.

VI.2. Breve histórico do curso

No ano de 2017, uma consulta no Cadastro e-Mec de Instituições e Cursos de Educação Superior⁹, retorna a existência de 510 cursos de graduação com a denominação de Bacharelado em Sistemas de Informação nas modalidades presencial e a distância em atividade no Brasil. As discussões sobre o currículo de formação para os cursos de Bacharelado de Sistemas de Informação acompanham o histórico de evolução dos cursos na área de Computação no Brasil¹⁰ e da comunidade de Sistemas de Informação no âmbito da SBC. Tiveram início no ano de 1999 e perduram desde então:

⁹ <http://emec.mec.gov.br/>

¹⁰ O histórico da criação dos cursos de bacharelado em Sistemas de Informação no Brasil não faz parte do escopo deste documento.

- 1995 – Congresso da SBC – formação de um grupo de trabalho para estudar a formação de professores para ensinar computação no ensino médio e técnico.
- 1998 – Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática – a CEEInf, criada pelo MEC e composta por membros da SBC, sugere padronização das denominações dos diferentes cursos de computação e informática e propõe que as DCNs definam os perfis dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação.
- 1999 – Congresso da SBC – a proposição das primeiras DCNs para cursos de graduação na área de Computação inclui o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) como uma das alternativas de formação na área. As DCNs foram tema de discussão no CSBC.
- 2000 - Congresso da SBC - no âmbito do Workshop de Educação em Computação (WEI) ocorreram discussões sobre o objetivo e o perfil do egresso de cursos de BSI, avançando também na definição de matérias com base no CR para cursos de Computação que a SBC havia aprovado anteriormente as DCNs.
- 2001 - Congresso da SBC - na edição do Curso de Qualidade (CQ) houve a apresentação de três artigos com propostas de Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) para Bacharelados em Sistemas de Informação. Durante o WEI, houve a continuidade das discussões sobre os BSI com base nas DCNs e nas experiências de docentes e coordenadores de cursos. Houve a proposição de elaborar um CR para BSI com base nos artigos apresentados no CQ e no CR vigente.
- 2002 - Congresso da SBC – no WEI foram institucionalizados Grupos de Trabalho para a elaboração de Currículos de Referências para os tipos de cursos de Bacharelado e Licenciatura propostos pelas DCN. O Grupo de Trabalho 2 (GT-2) ficou com a responsabilidade de elaborar uma minuta para o CR-BSI. O GT-2 iniciou suas atividades no WEI, realizando discussões sobre objetivo e perfil do egresso, definindo um cronograma e propondo que a elaboração do CR-BSI tomasse por base as DCNs, o CR vigente e os PPCs apresentados no CQ 2001.
- 2003 – Congresso da SBC - a minuta do CR-BSI foi elaborada e socializada com a comunidade da SBC ao longo do período entre o CSBC 2002 e o CSBC 2003. Durante o WEI de 2003, o GT-2 promoveu a consolidação das discussões e a minuta do CR-BSI foi submetida à aprovação em Assembleia da SBC, obtendo a aprovação. O GT-2 discutiu o fortalecimento da formação continuada e da pesquisa em SI no Brasil e iniciou a articulação de um evento anual a ser denominado Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação e a composição de uma Comissão Especial em Sistemas de Informação no âmbito da SBC.
- 2004 - a primeira edição do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) ocorreu em Porto Alegre, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). A partir daquele ano, o evento passou a ser realizado com o compromisso de ser promovido em diferentes regiões do País com o intuito de fortalecer a comunidade de SI.
- 2005 - 2016 - ocorreram edições anuais do SBSI incluindo uma trilha especial sobre Educação em Sistemas de Informação e um Fórum de Educação em Sistemas de Informação.
- 2010 - A Comissão Especial em Sistemas de Informação (CESI) é criada formalmente no âmbito da SBC.
- 2010-2014 – Durante este período, a Diretoria de Educação da SBC promoveu no âmbito do WEI discussões sobre a revisão dos CRs da SBC, diante da minuta das novas DCNs para cursos de graduação da área de Computação. Esta minuta foi elaborada com a participação de membros da SBC e levou em conta a experiência acumulada pela comunidade de Computação sobre a qualidade dos cursos, as DCNs

anteriores e a elaboração dos CRs. A minuta das novas DCNs foi aprovada em 2012 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Com a aprovação das DCNs pelo CNE, a Diretoria de Educação iniciou o processo de revisão dos CRs envolvendo os GTs e promovendo encontro com membros da comunidade para a atualização dos CRs. Em 2014, o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação comemora sua 10ª edição.

- Em 2015, a Comissão de Educação da SBC estipulou como uma de suas metas, a revisão dos currículos de referência até julho/2017. Neste sentido, uma comissão foi estabelecida e trabalhou no período de 2015 a 2017, utilizando como base todo o histórico de discussões sobre a formação em SI, as DCNs atuais e as visões e experiências da comunidade de ensino e pesquisa em Sistemas de Informação no país.

VI.3. Os benefícios do curso para a Sociedade

A formulação do RF-SI está obrigatoriamente calcada nas definições contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais DCNs (MEC, 2016), que definem a concepção de todos os cursos de graduação na área de Computação, incluindo os cursos de Sistemas de Informação. A visão dos benefícios deste curso está, portanto, restrita à visão previamente definida pelas DCNs. Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação - DCNs (MEC, 2016), é considerado que:

“As organizações em geral dependem totalmente da função de Sistemas de Informação para sua operação e possuem nas Tecnologias de Informação e Comunicação sua principal ferramenta de trabalho, em todas suas áreas funcionais (produção, marketing, recursos humanos, finanças, etc.). A área de Sistemas de Informação contribui de forma importante em diversos domínios, incluindo empresas e governo. Esta área lida com sistemas complexos que requerem conhecimentos técnicos e organizacionais para serem projetados, desenvolvidos e gerenciados, que afetam tanto as operações como as estratégias das organizações. Os Sistemas de Informação e as Tecnologias da Informação e Comunicação nas organizações representam, para a sociedade, potenciais ganhos de eficiência no uso de recursos, com impactos na produtividade e na competitividade das empresas e do país em geral, em um cenário nacional e internacional cada vez mais globalizado e competitivo.”
(MEC, 2016)

Um **Sistema de Informação** pode ser definido como um conjunto de componentes interrelacionados que trabalham juntos para coletar (ou recuperar), processar, armazenar e distribuir informação para suporte à tomada de decisão, coordenação, controle, análise de problemas, visualização de situações complexas e criação de novos produtos em uma organização (Laudon e Laudon, 2016). Uma **organização** aqui pode ser entendida tanto por seu aspecto técnico - uma estrutura social formal e estável durante um período de tempo, que utiliza e processa recursos do ambiente para a produção de novos produtos - como em seu aspecto comportamental - uma coleção de direitos, privilégios, obrigações e responsabilidades que são balanceadas por meio de resolução de conflitos. Organização é um conceito mais abrangente do que uma empresa ou uma instituição, e pode compreender a relação entre indivíduos, empresas ou ambos.

Sistemas de Informação constituem uma classe abrangente de sistemas, envolvendo elementos de hardware, software e pessoas. Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), os recursos de hardware e software passaram a ser componentes dos chamados **sistemas de informação baseados em computador**. O uso deste tipo de sistema de informação está pautado na melhoria da

capacidade de processamento, qualidade da informação oferecida e relação custo-benefício proporcionadas pelo emprego das ferramentas disponibilizadas pelas TICs. Neste sentido, o objetivo das TICs é dotar os Sistemas de Informação em geral de maior efetividade.

Sistemas de Informação baseados em computador apoiam e automatizam processos nas organizações, construindo vantagem competitiva por possibilitar análise de cenários, apoio aos processos de decisão, além da definição e implementação de novas estratégias organizacionais. As organizações possuem dependência operacional da função de Sistemas de Informação. Por conseguinte, torna-se uma constante a preocupação com a coleta, armazenamento, processamento e transmissão da informação na medida que a disponibilidade da informação certa, no momento certo, para o tomador de decisão responsável, é requisito fundamental para a melhoria contínua da qualidade e competitividade organizacionais, bem como para a melhoria da qualidade de vida humana.

A área de Sistemas de Informação contribui de forma importante em diversos domínios, lida com sistemas complexos que requerem conhecimentos técnicos e organizacionais para serem projetados, desenvolvidos e gerenciados, que afetam as operações e as estratégias das organizações. Os Sistemas de Informação representam, para as organizações e para a sociedade, potenciais ganhos de eficiência no uso de recursos, com impactos na produtividade e na competitividade das empresas, no progresso econômico e social e do país em geral, em um cenário nacional e internacional cada vez mais globalizado e competitivo.

Para além de sua importância nos contextos empresariais, Sistemas de Informação estão atualmente imbricados no funcionamento da sociedade contemporânea. Eles estão cada vez mais presentes nas rotinas de cada indivíduo, em suas casas, seus aparelhos eletrônicos, seus celulares. O acesso à informação e a aplicações em qualquer hora, qualquer lugar, via Internet, amplia e reestrutura as relações e trabalho e sociais, sobretudo as formas de comunicação entre seus agentes, abrindo espaço para configurações sociais e modelos de negócio antes impensados.

Neste sentido, Sistemas de Informação representam agentes fundamentais da transformação social contemporânea, requerendo entendimento dos contextos sociais e suas relações onde serão utilizados e da influência que as características do ambiente, bem como características individuais e de comportamento dos agentes sociais humanos nestes contextos exercem no uso e no projeto destes sistemas.

Capacitar profissionais em Sistemas de Informação significa dotar a sociedade brasileira de pessoas capazes de compreender o funcionamento dos ecossistemas de informação nas organizações e na sociedade, identificar oportunidades de aprimorar este fluxo, construir soluções de sistemas de informação baseados em computador que apoiem e aprimorem estes processos ou criem modelos inovadores de processamento e uso da informação para organizações e indivíduos, tornando o país de autosustentável em serviços de Sistemas de Informação, competitivo globalmente, bem como aprimorando a qualidade de vida da população brasileira com toda a variabilidade humana, econômica e social que a constitui.

VI.4. Aspectos relacionados com a formação profissional em Sistemas de Informação

Sistemas de Informação são componentes complexos, que podem ser descritos em termos de suas dimensões organizacional, humana e tecnológica, e exigem uma abordagem multidisciplinar no que diz respeito à sua otimização e a resolução dos problemas que lhes são pertinentes. Historicamente, os estudos na área de Sistemas de Informação têm sido conduzidos com base em abordagens técnicas, que se beneficiam das contribuições da Computação, Pesquisa Operacional e Administração; ou em abordagens comportamentais, calcadas nos estudos realizados sob a perspectiva da Sociologia, Psicologia e Ciência Política, entre outras. No entanto, a compreensão e a solução dos problemas relacionados aos Sistemas de

Informação só podem ser alcançadas a partir de uma perspectiva que integre estas abordagens, na medida que raramente os problemas são exclusivamente técnicos ou comportamentais.

A **abordagem sociotécnica** dos Sistemas de Informação (Kling e Scacchi, 1982) (Latour, 1987) (Orlikowski e Iacono, 2001) é a perspectiva adotada nestes referenciais de formação, onde sistemas de informação são entendidos como sistemas que evoluem embutidos em contextos sociais dinâmicos e complexos. Seguindo esta visão, a tecnologia não pode ser entendida como uma variável independente em um contexto, mas sim completamente imersa em suas condições de uso. Entender sistemas de informação sob uma perspectiva sociotécnica implica em compreender as imbricações e relações entre elementos humanos e não humanos que compõem os sistemas de informação.

Destaca-se também para a formação deste egresso a importância da habilidade da **resolução de problemas do mundo real**, dentro de um contexto organizacional ou social. Isto requer profissionais que usem suas competências na compreensão dos aspectos sociotécnicos de Sistemas de Informação para entender a complexidade dos sistemas organizacionais e sociais, em suas diferentes dimensões, fazendo uso de conceitos, metodologias, técnicas e ferramentas da área de Sistemas de Informação para se instrumentalizar e atuar satisfatoriamente neste ambiente para a resolução destes problemas. Esta competência em resolver problemas envolve: a identificação, contorno e decomposição dos problemas sociais e organizacionais; a identificação ou concepção de alternativas de soluções, em particular baseadas em tecnologia da informação; o gerenciamento de projetos para a implementação destas soluções no contexto problema identificado; o desenvolvimento destas soluções; e avaliação do impacto destas soluções quando em uso.

Considerando especificamente os contextos empresariais onde os egressos dos cursos de Sistemas de Informação poderão atuar, algumas definições se fazem necessárias para a compreensão do restante deste documento. Entende-se **tecnologia da informação** como os recursos computacionais - software, informação e infraestrutura de armazenamento e comunicação - que podem ser organizados e disponibilizados para que os sistemas de informação organizacionais desempenhem suas atividades (Laudon e Laudon, 2016). A estruturação lógica para definição e controle das interfaces e da integração entre estes elementos computacionais dá forma à **arquitetura de tecnologia da informação** em organizações (Zachman, 1987). A resolução de problemas nos contextos organizacionais vai além da capacidade do profissional egresso em desenvolver as soluções de tecnologia da informação propriamente ditas. Envolve também sua capacidade em compreender, intervir e acompanhar o funcionamento desta arquitetura de tecnologia da informação em face a novas soluções - **gestão da tecnologia da informação** - garantindo que sua utilização ajude as organizações a atingirem seus objetivos e estratégias de negócio, sem perder de vista a harmonia e produtividade seus processos e colaboradores - **gestão de informação**. Um sistema de informação cria valor solução para os desafios (problemas e oportunidades) impostos às organizações pelo que a circunda. Seu uso efetivo como solução entendimento da organização, a gestão de seus tecnologia da informação que dá contorno a estes (Figura 2)



Figura 2. Dimensões de Sistemas de Informação (adaptado de Laudon e Laudon 2016)

VI.5. Perfil do egresso

Relembramos que a formulação do RF-SI está obrigatoriamente calcada nas definições contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais DCNs (MEC,

2016), que definem a concepção de todos os cursos de graduação na área de Computação, incluindo os cursos de Sistemas de Informação. A visão do perfil do egresso está, portanto, inicialmente restrita à visão previamente definida pelas DCNs. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação - DCNs (MEC, 2016), todos os cursos de bacharelado na área de Computação, incluindo os cursos de bacharelado em Sistemas de Informação, devem assegurar a formação de profissionais dotados:

- I - de conhecimento das questões sociais, profissionais, legais, éticas, políticas e humanísticas;*
- II - da compreensão do impacto da computação e suas tecnologias na sociedade no que concerne ao atendimento e à antecipação estratégica das necessidades da sociedade;*
- III - de visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas contribuindo para o desenvolvimento de sua área;*
- IV - da capacidade de atuar de forma empreendedora, abrangente e cooperativa no atendimento às demandas sociais da região onde atua, do Brasil e do mundo;*
- V - de utilizar racionalmente os recursos disponíveis de forma transdisciplinar;*
- VI - da compreensão das necessidades da contínua atualização e aprimoramento de suas competências e habilidades;*
- VII - da capacidade de reconhecer a importância do pensamento computacional na vida cotidiana, como também sua aplicação em outros domínios e ser capaz de aplicá-lo em circunstâncias apropriadas; e*
- VIII - da capacidade de atuar em um mundo de trabalho globalizado.*

Em relação ao perfil esperado do egresso do curso de graduação em SI, as DCNs mencionam que, levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, espera-se que os egressos dos cursos de Sistemas de Informação:

- I - possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Administração visando o desenvolvimento e a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações de forma que elas atinjam efetivamente seus objetivos estratégicos de negócio;*
- II - possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte as suas operações e obter vantagem competitiva;*
- III - sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;*
- IV - possam escolher e configurar equipamentos, sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam a coleta, processamento e disseminação de informações;*
- V - entendam o contexto, envolvendo as implicações organizacionais e sociais, no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas;*
- VI - compreendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;*

VII - possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas organizacionais

Os cursos de bacharelado e licenciatura em Computação devem formar egressos, segundo as DCNs, que revelem pelo menos as competências e habilidades comuns para:

- I - identificar problemas que tenham solução algorítmica;*
- II - conhecer os limites da computação;*
- III - resolver problemas usando ambientes de programação;*
- IV - tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes;*
- V - compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema;*
- VI - gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais;*
- VII - preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito);*
- VIII - avaliar criticamente projetos de sistemas de computação;*
- IX - adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho;*
- X - ler textos técnicos na língua inglesa;*
- XI - empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional;*
- XII - ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir.*

As DCNs acrescentam ainda que, levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, os cursos de bacharelado em Sistemas de Informação devem prover uma formação profissional que revele, pelo menos, as habilidades e competências para:

- 1. selecionar, configurar e gerenciar tecnologias da Informação nas organizações;*
- 2. atuar nas organizações públicas e privadas, para atingir os objetivos organizacionais, usando as modernas tecnologias da informação;*
- 3. identificar oportunidades de mudanças e projetar soluções usando tecnologias da informação nas organizações;*
- 4. comparar soluções alternativas para demandas organizacionais, incluindo a análise de risco e integração das soluções propostas;*
- 5. gerenciar, manter e garantir a segurança dos sistemas de informação e da infraestrutura de Tecnologia da Informação de uma organização;*
- 6. modelar e implementar soluções de Tecnologia de Informação em variados domínios de aplicação;*
- 7. aplicar métodos e técnicas de negociação;*
- 8. gerenciar equipes de trabalho no desenvolvimento e evolução de Sistemas de Informação;*
- 9. aprender sobre novos processos de negócio;*

10. *representar os modelos mentais dos indivíduos e do coletivo na análise de requisitos de um Sistema de Informação;*
11. *aplicar conceitos, métodos, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos em sua área de atuação;*
12. *entender e projetar o papel de sistemas de informação na gerência de risco e no controle organizacional;*
13. *aprimorar experiência das partes interessadas na interação com a organização incluindo aspectos da relação humano-computador;*
14. *identificar e projetar soluções de alto nível e opções de fornecimento de serviços, realizando estudos de viabilidade com múltiplos critérios de decisão;*
15. *fazer estudos de viabilidade financeira para projetos de tecnologia da informação;*
16. *gerenciar o desempenho das aplicações e a escalabilidade dos sistemas de informação.*

O RF-SI refina as diferentes classes de competências esperadas para os egressos do curso a partir deste perfil, considerando a seguinte categorização de competências (Fleury e Fleury, 2000):

1. Competências técnico-profissionais (competências específicas para certa operação, ocupação ou atividade);
2. Competências de negócio (relacionadas à compreensão do negócio, seus objetivos na relação com o mercado, clientes e competidores, assim como com o ambiente, política e social); e
3. Competências sociais (competências necessárias para interagir com as pessoas).

Considerando o perfil esperado para o egresso do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, conforme estipulado pelas DCNs e à luz dos aspectos fundamentais de formação nesta área, o **objetivo geral** de um Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação é descrito nestes referenciais como:

“O curso de graduação em Sistemas de Informação visa a formação de profissionais da área de Computação para a compreensão, análise e solução de problemas organizacionais e sociais do mundo real com o uso de Tecnologia da Informação de forma crítica, criativa, sistêmica e interdisciplinar, atuando em pesquisa, gestão, desenvolvimento, aplicação e avaliação de Sistemas de Informação organizacionais e/ou sociais. ”

A partir deste objetivo, os eixos, competências e conteúdos sugeridos para a formação nestes cursos são detalhados, conforme seção a seguir.

VI.6. Eixos de formação, competências e conteúdos

O RF-SI foi estruturado conforme apresentado na Figura 3. Em linhas gerais, o **perfil** esperado para o egresso determina o objetivo geral do curso, decomposto em diferentes **eixos de formação**. Eixos de formação objetivam capacitar o egresso em **competências genéricas**. Para que o egresso possa se apropriar destas competências genéricas, é necessário que este possa desenvolver **competências derivadas** que requerem a mobilização de **conteúdos específicos** ministrados em unidades curriculares ou disciplinas. Assim, nesta abordagem *top-down* de organização do curso, temos a indicação de uma competência

genérica para cada eixo, sendo esta decomposta em competências derivadas até a determinação de quais conteúdos serão ministrados nas disciplinas.

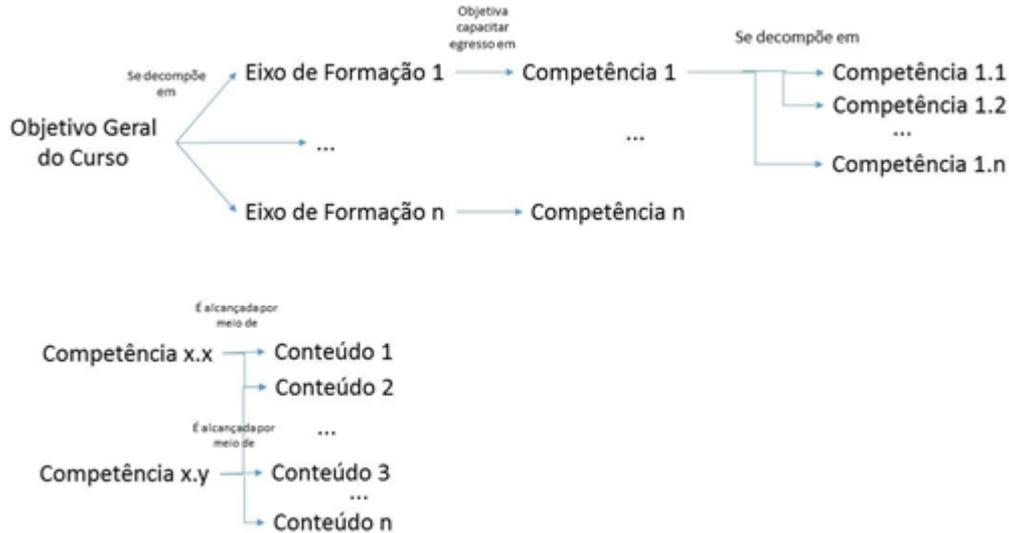


Figura 3. Estrutura conceitual dos Referenciais de Formação em Computação

A competência é o comportamento que se espera observar no egresso do curso. No RF-SI, este comportamento está classificado segundo a Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz e Belhot, 2010). Este referencial foi utilizado estrategicamente para a determinação das competências genéricas e sua articulação em competências derivadas. **Cada competência apresentada nos eixos de formação está associada aos mais altos níveis cognitivos da escala da Taxonomia de Bloom Revisada - Criar, Avaliar e Analisar. Cada curso pode traçar a melhor trajetória para alcançar estas competências derivando competências ainda mais específicas (em níveis mais básicos da taxonomia - Aplicar, Entender e Lembrar) até sua derivação aos conteúdos necessários para alcançá-las.**

Os eixos de formação descritos nesta seção compreendem as linhas principais para a formação de um egresso do bacharelado em Sistemas de Informação, agregando competências e conteúdos relevantes para alcançar o perfil esperado pelo egresso. Entende-se que estes eixos e suas competências precisam estar obrigatoriamente presentes no projeto pedagógico e curricular de todos os cursos de Sistemas de Informação, porém precisam ter sua profundidade determinados pelas estratégias de cada curso, considerando objetivos de formação profissional locais, regionais e determinados pela instituição de ensino. Portanto, um curso deve oportunizar o desenvolvimento de competências de seus alunos em todos os eixos, sob pena de não formar o perfil desejado do egresso em Sistemas de Informação. Porém, pode organizar sua grade curricular de forma a dar maior ênfase a eixos específicos, de acordo com sua estratégia esperada de formação.

Uma vez determinado pelo curso quais eixos e competências serão abordadas com maior ou menor ênfase no curso, os conteúdos destas competências podem ser então articulados para a composição de disciplinas. Importante considerar que **os conteúdos propostos no RF-SI para o desenvolvimento de cada competência não representam diretamente disciplinas da grade curricular. Pelo contrário,**

devem ser conjugados para compor as ementas das disciplinas do curso. Por exemplo, considerando o Eixo 1: Visão Sistêmica, os conteúdos de *Teoria Geral de Sistemas*, *Modelagem de Sistemas de Informação* e *Componentes de Sistemas de Informação*, podem vir a ser compreendidos em uma disciplina da grade curricular denominada, por exemplo - *Fundamentos de Sistemas de Informação* - que contenha estes conteúdos em sua ementa. **A nomenclatura das disciplinas é de total liberdade do curso, sendo importante identificar a rastreabilidade entre os conteúdos da ementa da disciplina criada com os conteúdos, competências e eixos deste referencial de formação.**

1. EIXO DE FORMAÇÃO: VISÃO SISTÊMICA		
<p>Competência geral esperada para o eixo: descrever a dinâmica de sistemas sociais e organizacionais, distinguindo seus elementos constituintes de forma interdisciplinar, analisando as dependências (objetivos, informação, atividades) entre eles, propondo soluções que os aprimorem, criticando os resultados do sistema e aplicando conceitos de sistemas de informação.</p>		
Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.1.1. Decompor o funcionamento de organizações sociais e de negócio como Sistemas de Informação, distinguindo seus elementos e múltiplas relações internas e externas e construindo modelos para sua representação.</p>	<p>Criar</p>	Fundamentos de Ciências Sociais
		Redes e cadeias de valor econômico/social
		Teoria e prática da interdisciplinaridade e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Teorias Sociotécnicas em Sistemas de Informação
		Teoria Geral de Sistemas
		Epistemologia, teoria e prática em Sistemas de Informação.
		Fundamentos de Sistemas de Informação
		Componentes de Sistemas de Informação (hardware, software, dados, redes, pessoas, serviços, instalações físicas, parceiros etc).
		Modelagem Organizacional
		Modelagem de Sistemas de Informação
<p>C.1.2. Avaliar a eficácia, eficiência, efetividade e sustentabilidade dos sistemas de informação examinando seus elementos e suas relações, considerando questões tecnológicas, econômicas, sociais e ambientais, aplicando métodos quantitativos e qualitativos.</p>	<p>Avaliar</p>	Teoria e prática da interdisciplinaridade e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Probabilidade e estatística e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Matemática discreta e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Grafos e suas aplicações em Sistemas de Informação

		<p>Simulação de Sistemas de Informação</p> <p>Fundamentos de pesquisa operacional e suas aplicações em Sistemas de Informação.</p> <p>Complexidade e avaliação de desempenho de Sistemas de Informação</p> <p>Impactos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais de Sistemas de Informação</p> <p>Interação Humano-Computador</p> <p>Psicologia e suas aplicações em Sistemas de Informação</p> <p>Comportamento organizacional</p>
<p>C.1.3. Elaborar soluções eficazes, eficientes, efetivas e sustentáveis de sistemas de informação, considerando aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais.</p>	<p>Criar</p>	<p>Teoria e prática da interdisciplinaridade e suas aplicações em Sistemas de Informação</p> <p>Métodos de análise e solução de problemas</p> <p>Pesquisa e prospecção de novas tecnologias e suas implicações para Sistemas de Informação</p> <p>Tecnologia como habilitador de mudanças</p> <p>Adoção de tecnologias</p> <p>Modelos de negócio para Sistemas de Informação</p> <p>Custo, valor e qualidade de Sistemas de Informação</p> <p>Inclusão digital</p> <p>Globalização e estratégias globais com uso de Sistemas de Informação</p> <p>Vantagem competitiva e suas relações com Sistemas de Informação</p> <p>Avaliação de investimentos em Sistemas de Informação</p> <p>Inovação e seus processos</p> <p>Fundamentos de Economia e suas aplicações em Sistemas de Informação</p> <p>Modelagem de Sistemas de Informação</p> <p>Desafios culturais, éticos e políticos com o uso de Sistemas de Informação</p>

		Ética e legislação em Sistemas de Informação
		Interação Humano Computador

2. EIXO DE FORMAÇÃO: GESTÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Competência geral esperada para o eixo: Gerir os sistemas de informação e a arquitetura de tecnologia da informação em organizações, **propondo** soluções de sistemas de informação, de software, de informação e de infraestrutura de armazenamento e comunicação alinhadas aos objetivos e estratégias organizacionais, **realizando** projetos de sistemas de informação e de tecnologia da informação e **aplicando** conceitos, métodos, técnicas e ferramentas adequadas à gestão e governança de sistemas de informação e tecnologia da informação.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.2.1. Gerir os processos organizacionais, descrevendo seu funcionamento, avaliando seu desempenho e implementando mudanças em seu funcionamento aplicando conceitos de sistemas de informação.</p>	Criar	Planejamento estratégico
		Modelagem organizacional
		Gestão de Processos de Negócio (Levantamento, Modelagem, Análise, Redesenho, Automação, Avaliação e Medição)
		Ferramentas automatizadas para gestão de processos organizacionais
		Gestão de mudanças em processos organizacionais
<p>C.2.2. Gerir os sistemas de informação em organizações, prospectando soluções para o aprimoramento da eficácia, eficiência, efetividade e sustentabilidade desses sistemas, considerando seu alinhamento aos objetivos e estratégias organizacionais.</p>	Analisar	Planejamento estratégico
		Planejamento Alinhamento estratégico de Sistemas de Informação/Tecnologia da Informação
		Gestão de Sistemas de Informação
		Fundamentos da Administração
		Tecnologias de colaboração e comunicação
		Gestão de dados, informação e conhecimento. Sistemas de Apoio à Decisão.
		Sistemas de Informação sustentáveis e Green Computing
		Gerência de Riscos em Sistemas de Informação
		Gerência de continuidade de negócio e o papel de Sistemas de Informação

		Fundamentos de Economia e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Planejamento e avaliação de investimentos em Sistemas de Informação
		Estrutura organizacional para funções de gestão de Sistemas de Informação (liderança, CIO, contratação)
		Gestão de Mudanças
		Gestão de Pessoas
		Implantação e gestão de sistemas de informação empresariais (ERP, SCM, CRM, BI)
<p>C.2.3. Gerir a arquitetura de tecnologia da informação em organizações, identificando as demandas dos sistemas de informação organizacionais e elaborando soluções de tecnologia da informação para o seu apoio.</p>	<p>Criar</p>	<p>Planejamento estratégico</p> <p>Arquitetura de Tecnologia da Informação</p> <p>Arquitetura Empresarial</p> <p>Arquitetura de Informação</p> <p>Arquitetura orientada a serviços</p> <p>Gestão de dados, informação e conhecimento</p> <p>Gestão da Tecnologia da Informação</p> <p>Modelos de governança de Tecnologia da Informação</p> <p>Virtualização de armazenamento e de Sistemas de Informação</p> <p>Alternativas tecnológicas e suas implicações para Sistemas de Informação</p>
<p>C.2.4. Gerenciar projetos de sistemas de informação e de tecnologia da informação para manutenção dos sistemas de informação organizacionais e da arquitetura de tecnologia da informação da organização, aplicando conceitos e processos de planejamento, acompanhamento e avaliação de projetos de tecnologia da informação.</p>	<p>Aplicar</p>	<p>Conceitos, áreas e processos da Gerência de Projetos</p> <p>Gerência de equipes</p> <p>Ciclos de vida de desenvolvimento de projetos de sistemas de informação</p> <p>Integração de Sistemas de Informação</p> <p>Pesquisa e prospecção de novas tecnologias para gestão de Sistemas de Informação</p> <p>Aquisição de infraestrutura, serviços e aplicações</p>

<p>C.2.5. Gerenciar o funcionamento dos sistemas de informação, mantendo seu alinhamento aos objetivos e estratégias organizacionais e avaliando seu suporte às operações</p>	<p>Avaliar</p>	Auditoria em Tecnologia da Informação e Sistemas de Informação
		Gestão de continuidade
		Controles de processo e informação
		Administração de Sistemas de Informação
		Modelos de governança de Sistemas e Tecnologia da Informação
		Avaliação de impacto de Sistemas de Informação nos processos e estrutura organizacional
		Recuperação de desastres

3. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Competência geral esperada para o eixo: Gerenciar os sistemas de informação em contextos sociais e organizacionais, **avaliando** as necessidades de informatização nestes sistemas, **especificando** soluções de software para sistemas de informação, **produzindo** o software para o atendimento destas necessidades, **aplicando** processos, técnicas e ferramentas de desenvolvimento de software, **implantando** o software em contextos sociais e organizacionais de sistemas de informação, **mantendo** sua operação e **avaliando** o impacto de seu uso.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.3.1. Avaliar as necessidades de informatizar sistemas, articulando visões individuais e organizacionais, e apreciando oportunidades de melhorias e/ou mudanças em processos, com o uso ou evolução do software.</p>	<p>Avaliar</p>	Análise de Sistemas
		Teoria Geral de Sistemas
		Modelagem de Sistemas de Informação
		Componentes de Sistemas de Informação (hardware, software, dados, redes, pessoas, serviços, instalações físicas, parceiros)
		Modelagem Organizacional
		Fundamentos de Sistemas de Informação
		Análise de Riscos
		Estudo de Viabilidade
		Tomada de Decisão Multicritério
		Engenharia de Requisitos de Sistemas
Gestão de Sistemas de Informação		

		Sustentação e continuidade de Sistemas de Informação
<p>C.3.2. Especificar software para informatização de sistemas, elicitando os requisitos do software em conformidade com os requisitos do produto, dos processos e das partes interessadas, analisando e especificando seus requisitos funcionais e não-funcionais e validando o seu potencial de solução das necessidades de sistemas de informação.</p>	Criar	Especificação de sistemas
		Análise de Sistemas
		Modelagem de Sistemas de Informação
		Modelagem Organizacional
		Engenharia de Requisitos de Sistemas
		Gerência de Projetos
		Qualidade de Software
		Gerência de Configuração de Software
<p>C.3.3. Projetar software para informatização de sistemas, determinando sua arquitetura, garantindo sua qualidade técnica e validando seu potencial de eficácia, eficiência, efetividade e sustentabilidade.</p>	Criar	Engenharia de Requisitos
		Lógica
		Programação de Computadores
		Fundamentos de Linguagens de Programação
		Sistemas Operacionais
		Segurança em Sistemas de Informação
		Arquitetura de Software
		Arquitetura como serviço
		Infraestrutura de TI
		Estrutura de Dados
		Banco de Dados
		Projeto de Software
		Interação Humano-Computador
		Verificação e Validação de Software
		Gerência de Projetos
		Qualidade de Software
Gerência de Configuração de Software		
<p>C.3.4. Construir software para informatização de sistemas avaliando sua qualidade técnica, testando o seu funcionamento, e validando seu atendimento às</p>	Criar	Lógica
		Programação de Computadores

necessidades de eficácia, eficiência, efetividade e sustentabilidade desses sistemas.		Fundamentos de Linguagens de Programação
		Algoritmos e Complexidade
		Estruturas de Dados
		Banco de Dados
		Interação Humano-Computador
		Projeto de Software
		Projeto de Aquisição de Software
		Gerência de Projetos
		Qualidade de Software
		Gerência de Configuração de Software
		Verificação e Validação de Software
		Teste de Software
C.3.5. Implantar software para informatização de sistemas, avaliando o impacto de seu uso.	Aplicar	Interação humano-computador
		Verificação e Validação de Software
		Qualidade de Software
C.3.6. Manter software, corrigindo falhas, adaptando -o ao seu contexto, identificando e implementando melhorias, migrando softwares legados e retirando software.	Avaliar	Manutenção de software
		Engenharia de Requisitos
		Projeto de Software
		Gerência de Projetos
		Qualidade de Software
		Gerência de Configuração de Software
		Verificação e Validação de Software
C.3.7. Gerenciar projetos de produção de software para informatizar sistemas aplicando processos, técnicas e ferramentas de engenharia de software.	Aplicar	Engenharia de Requisitos
		Projeto de Software
		Construção de Software
		Teste de Software

	Manutenção de Software
	Gerência de Projetos
	Gerência de Aquisição de Software
	Qualidade de Software
	Gerência de Configuração de Software

4. EIXO DE FORMAÇÃO: ENGENHARIA DE DADOS E INFORMAÇÃO

Competência geral esperada para o eixo: Gerenciar dados e informação para as organizações e sociedade, **selecionando** sistemas e tecnologias para implementação de bases de dados e de informação, **aplicando** técnicas para a especificação de modelos conceituais, lógicos e físicos de dados e informação, **implementando** estruturas e mecanismos de armazenamento, busca, recuperação e mineração nas bases de dados e **avaliando** técnicas e ferramentas de inteligência de negócios.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.4.1. Representar contextos do mundo real na forma de conjuntos, reconhecendo suas instâncias, analisando e estabelecendo relacionamentos entre conjuntos e definindo funções e relações aplicáveis a estes conjuntos.	Criar	Matemática Discreta
		Estruturas Algébricas
		Modelagem Conceitual de Banco de Dados
		Banco de Dados
C.4.2. Interpretar fenômenos estatísticos, empregando-os em outras áreas do conhecimento.	Analisar	Probabilidade e Estatística
		Fundamentos de pesquisa operacional e suas aplicações em Sistemas de Informação.
C.4.3. Especificar modelos conceituais de banco de dados, analisando aspectos do mundo real a serem tratados pelos sistemas de informação e representando-os corretamente de acordo com o metamodelo selecionado e integrando-os com as diretrizes de administração de dados da organização.	Criar	Engenharia de Requisitos
		Modelagem Conceitual de Banco de Dados
		Banco de Dados
		Arquitetura da Informação e da Tecnologia da Informação
		Gestão do Conhecimento
		Arquitetura Empresarial

<p>C.4.4. Conceber modelos lógicos e físicos de banco de dados, selecionando a utilização de modelos fortemente estruturados, fracamente estruturados ou não-estruturados de acordo com os propósitos e necessidades do sistema de informação, especificando estruturas e mecanismos de armazenamento, busca e recuperação dos dados e avaliando a adequabilidade das soluções adotadas para o sistema de banco de dados.</p>	Criar	Banco de Dados
		Estrutura de Dados
		Projeto Lógico de Banco de Dados
		Recuperação da Informação
		Projeto Físico de Banco de Dados
		Gerenciamento de Dados e Informação
		Programação de Computadores
		Mineração de Dados
		Data Warehouse
		Verificação e Validação
		Administração de Banco de Dados
<p>C.4.5. Gerenciar processos de prospecção de informações com vistas ao suporte das atividades táticas-estratégicas das organizações, especificando bases de dados analíticas, selecionando ferramentas e estratégias de inteligência de negócios e mineração de dados para análise e visualização de informações.</p>	Criar	Inteligência de Negócios
		Visualização da Informação
		Data Warehouse
		Mineração de Dados
		Big Data
		Internet das Coisas
		Probabilidade e Estatística
		Banco de Dados
		Probabilidade e Estatística
		Fundamentos de Inteligência Artificial

5. EIXO DE FORMAÇÃO: INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Competência geral esperada para o eixo: Gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação e comunicação para organizações e negócios, **selecionando** elementos de hardware, software e de conectividade adequados às necessidades de seus sistemas, **estabelecendo** serviços e processos de suporte aos sistemas de informação e **avaliando** o desempenho destes componentes de infraestrutura.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.5.1. Avaliar computadores e demais componentes de hardware, examinando a funcionalidade, adequabilidade e escalabilidade destes equipamentos para a organização.</p>	Avaliar	Continuidade de negócios
		Infraestrutura de Tecnologia da Informação
		Arquitetura de computadores
		Arquitetura de Tecnologia da Informação
		Aquisição de serviços e tecnologias de TI
		Sistemas Distribuídos
		Internet das Coisas
<p>C.5.2. Avaliar a arquitetura física e lógica das redes de comunicação e de computadores para organização, utilizando conceitos dos modelos de referência, analisando a operação e desempenho de seus componentes, aplicando os conceitos de alta disponibilidade e balanceamento de carga, e utilizando máquinas virtuais e softwares de gerenciamento.</p>	Avaliar	Sistemas Distribuídos
		Redes de Computadores
		Administração de Redes
		Arquitetura de Tecnologia da Informação
		Modelos de referência de gestão de serviços
		Computação Móvel, Úbiqua e Pervasiva
		Computação em grade
		Computação como serviço (Virtualização, nuvem etc)
		Análise de desempenho
<p>C.5.3. Estabelecer mecanismos de proteção à integridade, confidencialidade e disponibilidade da informação, configurando ferramentas para atender o nível de proteção solicitado.</p>	Aplicar	Segurança de Tecnologia de Informação
		Segurança de Sistemas de Informação
<p>C.5.4. Avaliar a adequabilidade e desempenho de Sistemas Operacionais, analisando a configuração e o funcionamento de seus serviços.</p>	Avaliar	Sistemas Operacionais
		Análise de desempenho

6. EIXO DE FORMAÇÃO: PESQUISA, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO

Competência geral esperada para o eixo: Desenvolver negócios, produtos, serviços ou processos inovadores por meio de sistemas de informação, **identificando** problemas e oportunidades em seu contexto de atuação profissional e/ou social, **planejando, executando e gerenciando** projetos de pesquisa, empreendedorismo e inovação para estas oportunidades e problemas, **avaliando** seu impacto econômico, social e ambiental.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.6.1 Desenvolver projetos de iniciação científica e tecnológica em sua área de atuação, identificando problemas, aplicando metodologias, técnicas e instrumentos de investigação e propondo soluções no âmbito de sistemas de informação e tecnologia da informação.</p>	Criar	Metodologia da pesquisa
		Metodologia científica
		Gerenciamento de projetos
		Teoria e prática da interdisciplinaridade e suas aplicações em Sistemas de Informação
		Teorias Sociotécnicas em Sistemas de Informação
		Teoria Geral de Sistemas
		Epistemologia, teoria e prática em Sistemas de Informação.
		Fundamentos de Sistemas de Informação
		Ética em pesquisa
		Probabilidade e estatística
		Pesquisa e prospecção de novas tecnologias e suas implicações para Sistemas de Informação
		Métodos e técnicas de coleta de dados
		Métodos e técnicas de análise de dados
		Comunicação técnica e científica
Métodos de análise e solução de problemas		
<p>C.6.2. Empreender em sua área de atuação, desenvolvendo soluções em sistemas de informação, identificando oportunidades e demandas locais, nacionais e globais.</p>	Criar	Inovação e novas tecnologias aplicadas a sistemas de informação das organizações
		Impactos sociais e ambientais da tecnologia da informação
		Fundamentos de Administração
		Fundamentos de Economia
		Gestão estratégica
		Ética e legislação

		Empreendedorismo
		Empreendedorismo na área de Sistemas de Informação
		Gerência de projetos
		Gestão de pessoas
		Gestão de equipes
		Engenharia econômica
<p>C.6.3. Inovar em sua área de atuação, desenvolvendo soluções em sistemas de informação, compreendendo os impactos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais.</p>	<p>Criar</p>	<p>Inovação e novas tecnologias aplicadas a sistemas de informação em organizações</p> <p>Impactos sociais da tecnologia da informação</p> <p>Gerência de projetos</p> <p>Gestão de negócios em sistemas de informação</p> <p>Gestão da qualidade</p> <p>Administração e negócios</p> <p>Fundamentos de administração</p> <p>Fundamentos de economia</p> <p>Gestão estratégica</p> <p>Fundamentos de Marketing</p> <p>Gestão de mudanças</p> <p>Ética e legislação</p> <p>Empreendedorismo na área de Sistemas de Informação</p> <p>Engenharia econômica</p>

7. EIXO DE FORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO PESSOAL E PROFISSIONAL

Competência geral esperada para o eixo: Atuar profissionalmente **planejando** continuamente o seu desenvolvimento pessoal e profissional, **contemplando** os desafios pessoais, profissionais e da sociedade de forma proativa e crítica, **agindo** de acordo com princípios éticos profissionais que considerem o respeito aos direitos humanos, o compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
<p>C.7.1. Agir de acordo com princípios éticos profissionais e os direitos humanos, compreendendo os aspectos sociais, profissionais, legais, éticos, políticos e humanísticos em sua atuação em sistemas de informação.</p>	Aplicar	Ética e legislação
		Computação e sociedade
		Filosofia
		Meio ambiente
		Psicologia aplicada a sistemas de informação
		Impactos sociais e ambientais da tecnologia da informação
		Educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena
		Educação ambiental
		Desenvolvimento sustentável
		Educação em Direitos Humanos
<p>C.7.2. Desenvolver comunicação efetiva em sua atuação em sistemas de informação, empregando técnicas e ferramentas de comunicação oral e escrita adequadas a cada situação e compreendendo as diferentes perspectivas de conhecimento de seus interlocutores.</p>	Aplicar	Práticas de comunicação
		Tratamento e armazenamento de informação
		Técnicas de entrevista
		Técnicas de apresentação
		Condução de reuniões
		Técnicas de negociação
		Leitura e produção textual
<p>C.7.3. Desenvolver trabalho em equipe em sua atuação em sistemas de informação, empregando técnicas e ferramentas de compartilhamento de dados, informações e conhecimento, bem como de comunicação, negociação, colaboração e liderança adequadas a cada situação e compreendendo as diferentes perspectivas de conhecimento de seus interlocutores.</p>	Aplicar	Relações humanas de trabalho
		Dinâmica e psicologia de grupo
		Psicologia aplicada a sistemas de informação
		Tratamento e armazenamento de informação
		Práticas de comunicação
		Liderança, delegação e colaboração
		Condução de reuniões
		Técnicas de negociação
<p>C.7.4. Desenvolver o compromisso pessoal com a sustentabilidade e a responsabilidade social, empregando racionalmente os recursos disponíveis</p>	Aplicar	Ética e legislação
		Meio ambiente

em sua atuação em sistemas de informação, compreendendo os impactos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais das atividades humanas.	Impactos sociais da tecnologia da informação
	Computação e sociedade
	Educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena
	Educação ambiental
	Desenvolvimento sustentável
	Educação em Direitos Humanos

VI.7. Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

As competências descritas nos eixos acima detalham as competências definidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs, 2016), conforme relacionado na tabela abaixo. As relações identificadas nesta tabela são as principais e não necessariamente exaustivas.

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas DCNs	
Competências e habilidades gerais dos egressos dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura	Competências dos Referenciais de Formação
1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica	C.3.3; C.3.4
2. Conhecer os limites da computação	C.1.2; C.1.3; C.3.4; C.4.4; C.5.1
3. Resolver problemas usando ambientes de programação	C.3.4; C.4.3; C.4.4
4. Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes	C.1.3; C.2.2; C.2.3; C.3.1; C.6.1; C.6.2, C.7.1; C.7.4
5. Compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema	C.1.2; C.4.2; C.5.4
6. Gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais	C.7.1; C.7.2; C.7.3; C.7.4
7. Preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito)	C.7.2
8. Avaliar criticamente projetos de sistemas de computação	C.2.4; C.6.1; C.6.2

9. Adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho	C.6.1; C.6.2; C.7.1; C.7.2; C.7.3; C.7.4
10. Ler textos técnicos na língua inglesa	C.7.2
11. Empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional	C.2.4; C.6.1; C.7.3
12. Ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender a força que dele pode ser derivada	C.2.4; C.7.3
Competências e habilidades dos egressos dos Cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação	Competências dos Referenciais de Formação
1. Selecionar, configurar e gerenciar tecnologias da Informação nas organizações	C.1.3; C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.3.1; C.3.2; C.3.5; C.3.6; C.4.4; C.4.5; C.5.1; C.5.2
2. Atuar nas organizações públicas e privadas, para atingir os objetivos organizacionais, usando as modernas tecnologias da informação	C.1.1; C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.2.4; C.2.5; C.3.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.3.5; C.3.6; C.4.3; C.4.4; C.4.5; C.5.1; C.5.2; C.5.3; C.5.4
3. Identificar oportunidades de mudanças e projetar soluções usando tecnologias da informação nas organizações	C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.3.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.4.3; C.4.5; C.5.1; C.5.2
4. Comparar soluções alternativas para demandas organizacionais, incluindo a análise de risco e integração das soluções propostas	C.1.1; C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.3.1; C.4.3; C.4.5
5. Gerenciar, manter e garantir a segurança dos sistemas de informação e da infraestrutura de Tecnologia da Informação de uma organização	C.2.5; C.3.5; C.5.3
6. Modelar e implementar soluções de Tecnologia de Informação em variados domínios de aplicação	C.1.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.4.3; C.4.4; C.4.5
7. Aplicar métodos e técnicas de negociação	C.7.3
8. Gerenciar equipes de trabalho no desenvolvimento e evolução de Sistemas de Informação	C.2.4; C.2.5; C.3.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.3.7
9. Aprender sobre novos processos de negócio	C.1.1; C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.4.5
10. Representar os modelos mentais dos indivíduos e do coletivo na análise de requisitos de um Sistema de Informação	C.1.1; C.3.2; C.3.5; C.4.1; C.4.3
11. Aplicar conceitos, métodos, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos em sua área de atuação	C.2.4; C.3.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.3.5; C.3.7
12. Entender e projetar o papel de sistemas de informação na gerência de risco e no controle organizacional	C.2.5; C.4.5
13. Aprimorar experiência das partes interessadas na interação com a organização incluindo aspectos de humano-computador	C.3.2

14. Identificar e projetar soluções de alto nível e opções de fornecimento de serviços, realizando estudos de viabilidade com múltiplos critérios de decisão	C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.3.1; C.3.2; C.3.3; C.3.4; C.5.1; C.5.2; C.5.4
15. Fazer estudos de viabilidade financeira para projetos de tecnologia da informação	C.2.2; C.3.1; C.3.7
16. Gerenciar o desempenho das aplicações e a escalabilidade dos sistemas de informação	C.2.3; C.2.5; C.3.6. C.5.1; C.5.4

VI.8. Estágios, TCC e atividades complementares

Estágios, trabalhos de conclusão de curso e atividades complementares são oportunidades para que a instituição estabeleça sua identidade, espaços de escolha e liberdade tanto do aluno como do curso. Em geral, estas atividades são elaboradas como forma de complementação profissional do egresso, voltadas ao seu espaço de trabalho e à reprodução de processos e competências adquiridas ao longo do curso. Neste sentido, são estimuladas as parcerias acadêmico-empresariais regionais, nacionais e internacionais. Aos cursos, cabe também pensar aqui, sobre incentivos à realização de atividades não ligadas à prática profissional, mas ao desenvolvimento pessoal dos alunos. Neste último caso, o caráter interdisciplinar da área de SI deve ser explorado.

VI.8.1. Estágio

O estágio supervisionado é um ato escolar educativo desenvolvido no ambiente de trabalho. A atividade não cria vínculo empregatício e seu objetivo é preparar o estudante para o mercado de trabalho, por meio do desenvolvimento de competências inerentes à atividade profissional e da contextualização curricular. O estágio, bem como seu regulamento, deve fazer parte do projeto pedagógico de curso, observando os termos da lei (Congresso Nacional, 2008).

O estágio supervisionado pode ser obrigatório e não-obrigatório. No primeiro caso, a sua carga horária é requisito para aprovação no curso e obtenção do diploma, enquanto que, no segundo caso, trata-se de atividade opcional com carga horária acrescida à carga horária regular e obrigatória. Compete às IES, por meio dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDE), determinar a obrigatoriedade ou não do estágio supervisionado para os cursos de bacharelado em Sistemas de Informação.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCNs), os cursos podem envolver a formação para a realização de (i) atividades orientadas à realização de processos; e (ii) atividades orientadas à transformação de processos, com desenvolvimento de novas tecnologias. Nos cursos orientados à realização, ou reprodução, de processos (que é uma característica dos cursos de SI), há forte recomendação de estágio para os alunos. Por meio de estágio, os estudantes podem conhecer previamente ambiente(s) análogo(s) àquele(s) em que serão realizados os processos, ou atividades, para os quais eles estão sendo preparados.

Como o estágio se trata de uma atividade em que o estudante replica conhecimentos para atividades de realização de processos, é recomendável que o NDE do curso defina no regulamento de estágio o momento, no que concerne períodos, ou uma formação mínima, em se tratando de conclusão de componentes curriculares, para que o estudante possa iniciar o estágio supervisionado.

VI.8.2. Trabalho de conclusão de curso

A elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) se trata de atividade acadêmica com objetivo de desenvolver e verificar as habilidades cognitivas de compreensão, aplicação, análise, avaliação e criação acerca dos conhecimentos científicos, técnicos e culturais produzidos ao longo do curso. Para os cursos de graduação em Sistemas de Informação, é fortemente recomendado que os alunos escrevam, apresentem e defendam um TCC, de modo que eles apliquem conhecimentos de vanguarda na produção de aplicações científicas, tecnológicas ou de inovações.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCNs), os cursos podem envolver a formação para a realização de (i) atividades orientadas à realização de processos; e (ii) atividades orientadas à transformação de processos, com desenvolvimento de novas tecnologias. Nos cursos orientados à transformação de processos, ou criação de novas tecnologias, há forte recomendação de realização de TCC para os alunos.

Compete às Instituições de Ensino Superior regulamentar as normas e os procedimentos no seu regimento e dar conhecimento ao aluno acerca do TCC. É de responsabilidade dos Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos de graduação em Sistemas de Informação, estabelecer a obrigatoriedade ou não do TCC nos projetos pedagógicos de curso, assim como definir o seu regulamento em consonância com o regimento interno da IES. O regulamento do TCC deve especificar os critérios, procedimentos e mecanismos de avaliação, assim como as diretrizes e técnicas relacionadas à sua elaboração.

Por se tratar de uma atividade em que o estudante aplica conhecimentos do estado da arte para desenvolvimento de aplicações científicas, tecnológicas ou de inovações, é pertinente que o NDE do curso defina no regulamento do TCC um momento, em se tratando de períodos, ou uma base mínima, em termos de conclusão de componentes curriculares, para que o estudante possa iniciar o TCC.

VI.8.3. Atividades complementares

As atividades complementares são componentes curriculares que contribuem para o enriquecimento da vivência acadêmica, por meio do aprofundamento de temáticas desenvolvidas no curso de graduação, bem como de temáticas acessórias importantes à formação do perfil de egresso discriminado no projeto pedagógico do curso. Por meio dessas atividades, espera-se que o estudante desenvolva competências, habilidades e conhecimentos que incrementem aqueles que se espera desenvolver nos demais componentes curriculares, inclusive estágio curricular e trabalho de conclusão de curso.

As atividades complementares são atividades acadêmicas obrigatórias presentes nas estruturas curriculares dos cursos de graduação em Sistemas de Informação que poderão ser escolhidas pelos estudantes ao longo do período disponível para a integralização do curso, bem como poderão ser desenvolvidas fora da instituição de ensino, ou fora do próprio ambiente acadêmico. Não estão inclusos nessa modalidade, disciplinas de cursos de graduação, trabalho de conclusão de curso, estágios curriculares obrigatórios e demais atividades necessárias para cômputo da carga horária total exigida no projeto pedagógico do curso.

As atividades complementares podem abarcar, por exemplo:

- Atividades ligadas à pesquisa e produção científica, e.g., participação em projetos de pesquisa, participação em programas de iniciação científica, publicação de artigos científicos e apresentação de trabalhos em eventos científicos.
- Atividades relacionadas à produção técnica, como, elaboração de manuais, de materiais didáticos, de cursos, ou de tutoriais.

- Atividades associadas à produção tecnológica, por exemplo, participação em projetos ou programas envolvidos na geração de produtos ou processos destinados à resolução de problemas práticos da sociedade.
- Atividades ligadas à inovação e empreendedorismo, e.g., participação em Empresas Júnior, incubadoras, projetos ou programas para lançamento de novos produtos, processos, serviços ou modelos de negócios.
- Atividades de extensão e cultura, como, participação em projetos de extensão e cultura, ministrar cursos promovidos pela própria instituição e participação de comissões organizadoras de eventos.
- Atividades com viés em ensino, por exemplo, monitorias e tutorias.
- Atividades de qualificação profissional, tais como, realização de cursos de aperfeiçoamento em Sistemas de Informação e áreas afins, realização de estágio curricular não obrigatório, e realização de cursos de idiomas.
- Atividades políticas, e.g., representação estudantil em reuniões de conselhos diretores, plenárias acadêmicas, conselhos universitários, comissões e comitês.
- Atividades relacionadas ao desenvolvimento institucional, como, participação em projetos destinados ao desenvolvimento (de pessoal, de infraestrutura, etc.) da própria Instituição de Ensino Superior (IES).

Compete aos Núcleos Docentes Estruturantes, durante a elaboração ou reformulação dos projetos pedagógicos curriculares, determinar a carga horária mínima de atividades complementares em seus cursos de graduação. As atividades complementares podem ser pontuadas e computadas de acordo com o contexto institucional, de forma a estimular os estudantes a perpassarem pelas atividades consideradas mais interessantes à IES. As atividades complementares deverão ser incentivadas permanentemente no cotidiano acadêmico de forma a diversificar as atividades desenvolvidas pelos estudantes.

VI.9. Metodologia de ensino

Os cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação devem favorecer e estimular os seus docentes a usar e avaliar, de forma continuada, diversas abordagens e métodos de ensino para verificar a receptividade dos estudantes acerca do processo de ensino, bem como a sua adequabilidade para determinados conteúdos e competências que se espera trabalhar com os discentes. Ademais, deve-se destacar que bacharéis em SI, pela natureza de suas atividades, precisam ter contato com múltiplas abordagens de ensino para favorecer o desenvolvimento de suas habilidades, por exemplo:

- humanista, para favorecer o desenvolvimento de relações interpessoais, da criatividade, curiosidade, participação e autonomia, por meio da própria experiência do estudante;
- cognitivista, para estimular a experimentação, observação, comparação, relacionamentos, análise, composição, argumentação, avaliação, criação, etc., haja vista que a aprendizagem é fruto da relação entre ambiente, pessoas e fatores externos ao aluno;
- sociocultural, para exercitar a compreensão, por meio da dialogicidade, de que o estudante é o agente que muda a realidade social, política, econômica e individual.

Com relação ao uso de técnicas ou métodos de ensino, algumas práticas merecem destaque, como a Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas, entre tantas outras que

estimulem a problematização e experiência do aluno. A escolha de métodos de ensino deve atentar para que o seu uso esteja em consonância com a abordagem de ensino do curso, bem como a estrutura física da IES e o corpo discente.

VI.10. Requisitos legais

O RF-SI foi elaborado em consonância com as Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de graduação na área de Computação, aprovada no dia 09 de março de 2012 e homologada oficialmente no DOU do dia 28 de outubro de 2016. Espera-se que o RF-SI auxilie as instituições e coordenadores de curso na elaboração e revisão de seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs).

O RF-SI não é um PPC para os cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação. As orientações contidas neste documento servem como facilitadoras para que os cursos componham seus projetos pedagógicos em consonância com as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCNs) em vigência, mas com espaço para a construção de identidades locais, aproveitando habilidades, recursos e demandas locais.

Na elaboração do PPC de seu curso, as instituições, coordenadores e Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) podem usar este documento como guia para decidir quanto a eixos, competências e conteúdos de formação para seus cursos, mas precisam considerar diversas questões, tais como: o contexto regional onde atua, suas estratégias de formação, sua capacidade de formação, a estratégia institucional para formação de egressos, entre vários outros aspectos.

Deve-se observar também que outros requisitos legais e normativos são exigidos pelas instituições para elaboração de seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs). Tais requisitos legais e normativos devem ser cuidadosamente analisados e interpretados pelos NDEs antes de se atualizar ou propor um novo PPC. É necessário destacar também a necessidade de adequar o PPC para a modalidade do curso, haja vista que os cursos à distância exigem o cumprimento de requisitos legais e normativos específicos para esse tipo de modalidade, além daqueles exigidos para os cursos presenciais.

O Ministério da Educação é responsável organizar o sistema de ensino no país e definir as políticas e diretrizes educacionais nacionais. Isso envolve dar publicidade e zelar pelo cumprimento das leis, decretos, portarias, pareceres, resoluções, e demais instrumentos legais e normativos federais para o ensino, inclusive superior. Em consonância com a esfera federal, as Secretarias de Educação, estaduais, municipais e do Distrito Federal são responsáveis por organizar o sistema de ensino e definir as políticas e diretrizes educacionais; porém, dentro dos seus respectivos domínios: estadual, municipal e distrital.

Normalmente, as Instituições de Ensino Superior (IES) criam os seus próprios regulamentos e regimentos internos, bem como Planos de Desenvolvimento Institucional e outros instrumentos. Assim, é relevante também observar as questões internas das IES; porém, respeitando a hierarquia legal.

É de grande importância o acompanhamento da evolução legal e normativa pertinentes à educação superior, no país, estados, municípios e na própria IES, haja vista que leis, decretos e outros instrumentos estão sempre sujeitos a mudanças.

VI.11. Agradecimentos

Agradecemos à Comissão Especial de Sistemas de Informação pelo apoio junto à comunidade de Sistemas de Informação para revisão do Currículo de Referência em Sistemas de Informação. Agradecemos a todos os respondentes da consulta pública a este documento, bem como aos participantes do Fórum de

Educação em Sistemas de Informação, realizado em Florianópolis, em maio de 2016, junto ao Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação; aos participantes do Workshop de Educação em Informática, realizado em Porto Alegre, em julho de 2016; aos participantes do Forum Regional de Educação em Sistemas de Informação, realizado em Seropédica, em outubro de 2016, junto à Escola Regional de Sistemas de Informação do RJ; aos participantes do Forum de Educação em Sistemas de Informação, realizado em Lavras, em maio de 2017, e aos participantes das comissões de elaboração dos referenciais de formação junto à Diretoria de Educação da SBC, reunidos em dezembro de 2016 em Porto Alegre: Adailton Araújo (UFG), Alberto Oliveira (USP/UFU), Alcides Calsavara (PUC-PR), Alessandro Cerqueira (UNIGRANRIO), Alexandre Cidral (UNIVILLE), Ana Elisa Schmidt (IFC-Camboriú), Ana Paula P. Melchiori (UFLA), Ana Paula Terra Bacelo (PUCRS), Ana Paula Serra (USJT), André Antunes (Infnet), André Lemos (IFTM), André Salgado (USP-São Carlos), Andreia Malucelli (PUCPR), Antonio Bonato (USJT), Avelino Zorzo (PUCRS), Christiane Figueiredo (FAGAMMON-Lavras), Claudia Cappelli (UNIRIO), Claver Soto (UFRRJ), Clodis Boscaroli (UNIOESTE), Cristina Christiano (UNIGRANRIO), Daltro Nunes (UFRGS), Daniel Faccin (UCS), Dian Grazia (UFLA), Eduardo Armentero (UFRRJ), Eunice Siqueira (FAI-MG), Fabio Lopes (Mackenzie/SP), Fernando Moraes (PUC-RS), Geiza Hamazaki (UNIRIO), Giovanni Faquin (IF Sudeste MG-JF), Gizelle Vianna (UFRRJ), Heitor Costa (UFLA), Henrique Souza (UFRRJ), Isabel Cafezeiro (UFF), Israel dos Santos (UFLA), Jair Leite (UFRN), Jivago Ribeiro (UFMT), Joaquin Uchôa (UFLA), Jonas da Silva (UNIRIO), Karina Machado (FURG), Leandro Almeida (UFPE), Leandro Komosinski (UFSC), Leonardo Cruz (UFF), Luiz Romão (UNIVILLE), Luiza Paula (UNIRIO), Marcelo Fornazin (UERJ), Marcelo Yamaguti (PUCRS), Marcos Rodrigues (Sheffield/UK), Marluce Pereira (UFLA), Mariangela Setti (UTFPR/PR), Marília Amaral (UTFPR-CT), Marina Vergili (Infnet), Mônica Ximenes (IFAL), Olinto Furtado (UFSC), Rafael Teixeira (UFRRJ), Raul Wazlawick (UFSC), Renata Araujo (UNIRIO), Ricardo Silva (UFSC), Rodrigo Santos (UNIRIO), Ronaldo Correia (UNESP), Ronney de Castro (Faculdade Metodista Granbery/UNIRIO), Scheila de Avila e Silva (UCS), Sean Siqueira (UNIRIO), Sergio Cruz (UFRRJ), Silvia Andueza (Infnet), Sofia Paiva (UFSJ), Stephany Martins (FACTO), Tatiana Cantelle (UFLA), Valdemar Graciano Neto (UFG), Vanessa Nunes (UNB), Vaninha dos Santos (UFBA), Vinícius Patto (UFG), Thor Tucunduva (UFRRJ).

<p>Comitê Elaborador</p> <p>Alessandro Cerqueira (UNIGRANRIO) Alexandre Cidral (UNIVILLE) Denise Bandeira (UNISINOS) Renata Araujo (UNIRIO) Vinicius Sebba Patto (UFG)</p> <p>Participação: Ana Paula P. Melchiori (UFLA)</p>	<p>Comissão de Educação da SBC</p> <p>Andreia Malucelli (PUCPR) Avelino F. Zorzo (PUCRS) Daltro Nunes (UFRGS) Ecivaldo Mattos (UFBA) Igor Steinmacher (UTFPR) Jair Leite (UFRN) Renata Araujo (UNIRIO) Ronaldo Correia (UNESP) Simone Martins (UFF)</p>
<p>Comissão Especial em Sistemas de Informação (2015-2016)</p> <p>Clodis Boscaroli (UNIOESTE) Sean Siqueira (UNIRIO) Bruno Zarpelão (UEL) Fernanda Baião (UNIRIO) Renata Araujo (UNIRIO) Sergio Carvalho (UFG) Valdemar Graciano Neto (UFG)</p>	<p>Comissão Especial em Sistemas de Informação (2016-2017)</p> <p>Clodis Boscaroli (UNIOESTE) Renata Araujo (UNIRIO) Andrea Magalhães (UFF) Claudia Cappelli (UNIRIO) Patricia Vilain (UFSC) Sean Siqueira (UNIRIO) Raul Wazlawick (UFSC) Valdemar Graciano Neto (UFG)</p>

Referências

- Congresso Nacional (2008) Lei N° 11.788 de 25 de Setembro de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/111788.htm Último acesso em 24/11/2016.
- Ferraz, A.P.C.M., Belhot, R.V. (2010) Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais, *Gestão & Produção*, v. 17, n.2, p.421-423.
- Fleury, A., Fleury, M. T. L. (2000) Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. São Paulo: Atlas.
- Kling, R., Scacchi, W. (1982) The Web of Computing: Computer Technology as Social Organization. *Advances in Computers* 21:1-90. Dezembro 1982.
- Laudon, K.C., Laudon, J.P., (2016) *Management Information Systems*. Pearson. 14 ed.
- Latour, B. (1987) *Science in Action*. Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts.
- MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192. Último acesso em: 2/1/2017.
- MEC, 2016 - Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCNs) Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192 Último acesso: 22/08/2016.

Orlikowsky, W.J., Iacono, C.S. (2001) Research Commentary: Desperately Seeking the “IT” in IT Research - A Call to Theorizing the IT Artifact. *Information Systems Research*. Vol.12. No. 2. Junho 2001. pp. 121-134.

Zachman, J.A. (1987) A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*.v. 26, n. 3, pp. 276-292.

Capítulo

VII

Cursos Superiores de Tecnologia

Igor Steinmacher, Maria de Fátima Webber do Prado Lima e Alan Henrique Pardo de Carvalho,

Resumo

Este documento apresenta os referenciais de formação na área de Computação para os Cursos Superiores de Tecnologia, elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação, com base no Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST) de 2016, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia (Resolução CNE/CP nº 3/2002). É apresentada ainda proposta de Referenciais específicos para o Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, tomando como base, além do CNCST, as diretrizes para avaliação do componente específico da área de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (Portaria Inep 239/2014).

VII.1. Apresentação

A Diretoria de Educação da SBC estipula como uma das atividades de seu plano de ação¹¹, a atualização dos Currículos de Referência para os cursos de graduação da área de Computação no Brasil. Nos últimos anos, a Diretoria de Educação, em conjunto com a Comissão de Educação da SBC, tem colocado esforços para esta atualização, considerando os diversos cursos de graduação da área de Computação – Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Licenciatura em Computação, Engenharia de Software, Sistemas de Informação, e Cursos Superiores de Tecnologia. Por muitos anos a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) disponibilizou Currículos de Referência de cursos de Computação. Apesar das discussões sobre os currículos de referência, em maio de 2016 a SBC retomou a elaboração da nova edição do Currículo de Referência, neste momento, intitulado de Referenciais de Formação em Computação.

Dessa forma, este documento tem por objetivo consolidar a caracterização dos cursos tecnológicos, definindo as fronteiras desses e recomendações para cursos desse tipo, por meio de referenciais de formação. Neste documento, apresentamos o resultado dos trabalhos da comissão de elaboração dos referenciais de formação para os cursos de Tecnologia da área de Comunicação e Informação.

Para dimensionar a importância de tal discussão, realizou-se um levantamento da quantidade de cursos em atividade no mês de março de 2016 via portal e-mec, considerando os cursos existentes no

¹¹ <http://www.sbc.org.br/institucional-3/diretoria/plano-acao>

Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNSCT) [MEC 2016]. Na Tabela 1 são listados os cursos em atividades para cada denominação, de acordo com a plataforma e-mec em dezembro/2016¹².

Tabela 1. Quantidade de cursos de Tecnologia da área de Comunicação e Informação

Curso	Cursos em atividade
Agrocomputação *	-
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	609
Banco de Dados	49
Defesa Cibernética *	-
Gestão da Tecnologia da Informação	220
Gestão de Telecomunicações	10
Jogos Digitais	87
Redes de Computadores	336
Redes de Telecomunicações	4
Segurança da Informação	43
Sistemas de Telecomunicações	14
Sistemas Embarcados *	2
Sistemas para Internet	200
Telemática	5

* Cursos adicionados ao Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia em 2016

É importante ressaltar que, dada a grande diversidade de cursos oferecidos na área e as especificidades das instituições e regiões, torna-se um desafio a criação de Currículos de Referência para os cursos. Para isso, decidiu-se iniciar os trabalhos discutindo a necessidade e importância de criar Diretrizes para os cursos ou se as informações providas pelo Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia do MEC são suficientes para guiar os assuntos relacionados a definição de perfil, vocações e matrizes desses cursos.

Como resultado dessa discussão concluiu-se que a criação de Referenciais de Formação é importante para que a comunidade/mercado possa ter clareza sobre as competências que os cursos de tecnologia devem contemplar e como é o perfil do egresso. Entretanto, se tal atividade fosse realizada para cada curso, seria necessário muito esforço, envolvendo especialistas em diversas áreas do conhecimento, já que cada curso tem suas especificidades e interseções. Assim, neste documento apresentamos diretrizes gerais que buscam contemplar os cursos superiores de tecnologia da área de computação. Optou-se por consolidar um documento de contextualização, que apresente definições e fronteiras dos cursos superiores de tecnologia. Tal documento deve servir como norteador em propostas de novos cursos tecnológicos, a fim de que estes atendam ao que rege a legislação corrente e as especificidades e necessidades regionais.

¹² <http://emec.mec.gov.br/>

Além disso, como forma de avaliar a receptividade da comunidade com relação à existência de um CR para um curso tecnológico, decidiu-se conduzir um piloto a fim de definir os as competências e conteúdos desejáveis como referenciais de formação para o curso com maior representatividade no Brasil: Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS). O resultado é apresentado na Seção VII.8.

VII.2. Estrutura conceitual

Além da estrutura conceitual trabalhada para todos os Referências de Formação da SBC, o passo seguinte para definir os referenciais para os cursos de tecnologia, em especial para o curso de ADS, foi trazer à comissão algumas referências para embasar as discussões. Para isso, utilizaram-se: as Diretrizes Nacionais Curriculares dos Cursos Superiores de Tecnologia (CNE/CP 03/2002) [MEC 2002], outras resoluções do Conselho Nacional de Educação (Parecer CNE/CP 29/2002 e CNE/CES 19/2008) [CNE 2002a, CNE 2008a] e o CNCST [MEC 2016]. Levaram-se em consideração para a definição de detalhes específicos do curso de ADS, Referenciais de outros cursos discutidos no âmbito da Comissão de Educação, cujas discussões já encontravam-se em andamento (citamos, documentos da Comissão de Sistemas de Informação e Engenharia de Software), diretrizes de avaliação publicadas pelo INEP [INEP 2014] e projetos de cursos de ADS de diferentes instituições.

Baseado nas experiências anteriores de outros cursos da área de Computação, sugeriu-se o seguinte método para conduzir os trabalhos:

1. Análise de projetos de curso, do perfil dos egressos como apresentado no CNCST [MEC 2016] e as diretrizes de avaliação (ENADE) publicadas pelo INEP [2014];
2. A adoção de uma abordagem de definição de formação baseada em competências e habilidades básicas esperadas para o egresso dos cursos;
3. Refinamento das competências e habilidades, até o nível de conteúdos a serem aplicados nos cursos
4. Análise dos resultados e discussão de possíveis eixos de conhecimento opcionais que possam compor as diretrizes

Todas essas etapas, passam por discussões e iterações para que possamos adaptá-las às necessidades do curso. Mais detalhes sobre o método adotado para construir os referenciais do curso de ADS são apresentados na seção específica do curso (VII.8).

VII.3. Os benefícios do curso para a Sociedade

Os Cursos Superiores de Tecnologia têm como objetivo formar profissionais aptos a atuar em um eixo tecnológico específico. A oferta de cursos tecnológicos superiores reflete necessidades correntes e regionais da sociedade. Sendo assim, podem surgir novas denominações, apresentar diferentes carga horária e diversos perfis do profissional egresso, uma vez que levam em consideração a vocação regional. Um exemplo recente foi a proposta do curso de Agrocomputação no CNCST [MEC 2016], que reflete a necessidade de formação de profissionais com conhecimento multidisciplinar que envolve eixos da computação e também do agronegócio.

Os cursos tecnológicos beneficiam a sociedade de múltiplas formas. Uma delas está relacionada ao objetivo explícito de tais cursos, gerar mão de obra qualificada, em consonância com as necessidades do mercado, pronta para o mercado. Outra forma de benefício é o oferecimento de grande diversidade de cursos, com demanda de mercado, em todas as regiões do Brasil, em cursos de curta duração. Isso garante inserção de novos profissionais no mercado, que, de forma indireta, beneficia a sociedade por garantir inserção em empregos especializados. De forma geral, os benefícios são resumidos pela Resolução CNE/CP 03/2002 [CNE 2002a], que diz que: *“a educação profissional de nível tecnológico [...] objetiva garantir*

aos cidadãos o direito à aquisição de competências profissionais que os tornem aptos para a inserção em setores profissionais nos quais haja utilização de tecnologias.” Além disso, nos dias atuais a Tecnologia da Informação é central em qualquer organização e se suma importância para a sociedade, sendo necessário formar profissionais de qualidade para possibilitar a concretização das soluções necessárias com qualidade.

VII.4. Aspectos relacionados com a formação de um tecnólogo na área de computação

Nesta seção apresentamos os aspectos relacionados à formação de tecnólogos, dando ênfase à definição de fronteiras e comparação com profissionais de nível médio e bacharéis.

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico foram definidas pelo Parecer CNE/CP 29 [CNE 2002b] estabelece que os “*Cursos de Tecnologia são cursos regulares de educação superior, enquadrados no disposto no Inciso II do Artigo 44 da LDB, com Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo CNE, com foco no domínio e na aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos em áreas específicas de conhecimento relacionado a uma ou mais áreas profissionais*”. Os cursos de tecnologia têm por finalidade desenvolver competências tanto para utilizar e aplicar tecnologias quanto para adaptar ou desenvolver novas aplicações relacionados com os setores produtivos e as necessidades da sociedade. Os cursos superiores de tecnologia deverão (Pareceres CNE/CP 29/2002 e CNE/CES 19/2008) [CNE 2002b, CNE 2008a]:

- instigar a produção e a inovação científico-tecnológica considerando a sustentabilidade;
- desenvolver competências para a gestão de processos de produção de bens e serviços;
- favorecer a capacidade de aprendizado contínuo e acompanhamento das mudanças no mercado de trabalho;
- incentivar a educação continuada, propiciando o prosseguimento de estudos em cursos de pós-graduação;
- propiciar o pensamento reflexivo, a autonomia intelectual e a capacidade empreendedora;
- promover a flexibilidade, a interdisciplinaridade, a contextualização e a atualização permanente dos cursos e seus currículos;
- garantir a identidade do perfil profissional e da organização curricular.

Os cursos superiores de tecnologia e de bacharelado e os cursos técnicos são diferentes na sua essência. Os cursos técnicos são cursos de nível médio e têm a finalidade de inserir, reinserir ou qualificar os estudantes no mercado de trabalho, capacitando-os com conhecimentos teóricos e práticos para que possam exercer suas atividades. Os cursos de tecnologia e bacharelado são cursos de nível superior. O curso superior de tecnologia é um curso focado no mercado de trabalho, com um tempo de formação mais curto, visando a formação de um egresso especialista em um segmento do mercado. Os cursos de bacharelado são cursos de duração mais longas, visando a formação de um egresso com conhecimento mais amplos e menos especializados.

É ainda importante ressaltar que existem algumas confusões no entendimento dos cursos superiores de tecnologia em relação aos cursos técnicos e dos bacharelados. Em relação aos cursos técnicos, além da diferença do nível de formação superior (tecnológicos) e médio (técnicos), a formação dos profissionais de tecnologia exige o desenvolvimento (CNE/CES 19/2008) [CNE 2008a]:

- de competências mais complexas do que as do nível técnico, com conhecimento tecnológico mais aprofundado;
- das competências básicas de qualquer curso de nível superior;
- de objetivos mais abrangentes;

- maior profundidade dos conteúdos programáticos;
- evolução do pensamento reflexivo, da autonomia intelectual, da capacidade empreendedora e da compreensão do processo tecnológico.

No que diz respeito aos cursos de bacharelado, muitas vezes os cursos superiores de tecnologia são vistos como mini-bacharelados. Porém, o enfoque é diferente. O curso de tecnologia é focado em uma área específica e todos os conhecimentos tratados no curso, devem estar focados nesta área. O tecnólogo tem um papel preponderante na aplicação da tecnologia, não excluindo a possibilidade desse profissional contribuir na pesquisa. Já os cursos de bacharelado, como mencionado anteriormente, tem uma formação ampla e não especializada. Segundo o Parecer CNE/CP 29/2002 [CNE 2002b], o foco da formação do tecnólogo é a tecnologia, diretamente relacionada está diretamente ligada à produção e gestão de bens e serviços; enquanto o foco da formação do bacharel é a ciência.

O Ministério da Educação e Cultura (MEC), ainda através dos Pareceres CNE/CP 29/2002 [CNE 2002b], estabelecem que os Cursos Superiores de Tecnologia além de seguirem os princípios estabelecidos no Artigo 3º da Lei de Diretrizes e Base para toda a Educação Escolar, devem considerar na construção de seus currículos:

- sólida formação básica, possibilitando o egresso acompanhar a evolução da tecnologia e as transformações da sociedade;
- desenvolvimento de competências que permitam a pesquisa aplicada, a inovação tecnológica e a difusão da tecnologia;
- desenvolvimento de habilidades, valores e atitudes para atender o mercado de trabalho de forma original e criativa;
- seguir os princípios da flexibilidade, interdisciplinaridade, contextualização e atualização permanente dos cursos e seus currículos;
- assegurar a formação do estudante segundo o perfil profissional de conclusão do curso;
- associar a proposta pedagógica com o mundo do trabalho e com a prática social dos estudantes.

VII.5. Estágios, TCC e atividades complementares

A Resolução CNE/CP nº 3/2002 [CNE 2002a] estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais dos cursos de tecnologia, não prevê e nem veda a inclusão de atividades complementares, trabalho de conclusão de curso e estágios. A resolução proíbe o cômputo destas horas na carga horária mínima dos cursos. O parecer CNE/CES Nº: 239/2008 [CNE 2008b] resume a resolução CNE/CP nº 3/2002 [CNE 2002a]:

Atividades	Obrigatório ou Facultativo	Previsão	Definição de Limite CH	Cômputo na CH Mínima
Estágio Curricular	Facultativo	sim	não	não
Trabalho de Conclusão de Curso	Facultativo	sim	não	não
Projeto Integrador	Facultativo	não	não	sim

Atividades Práticas Facultativo	Facultativo	não	não	sim
Atividades Complementares	Facultativo	não	não	não

VII.5.1. Estágio Curricular

Estágio curricular é a atividade que possibilita a vivência do exercício profissional, promovendo a construção, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das competências e habilidades profissionais do estudante e proporcionando sua integração na comunidade. Os estágios poderão desenvolver-se em duas modalidades: obrigatório e não-obrigatório. O estágio curricular obrigatório é definido dentro do projeto do curso, cuja carga horária é requisito para aprovação e obtenção do diploma. O estágio curricular não-obrigatório é o estágio desenvolvido como atividade opcional.

Conforme mencionado acima, o Parecer CNE/CP nº 29/2002 [CNE 2002b] define que o estágio curricular é facultativo e não deve ser computado na carga horária mínima do curso. Da mesma forma que as atividades complementares e o TCC, a presença ou não do estágio curricular deve ser normatizado pelos Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos de tecnologia de acordo com o regimento interno da IES. Também deve-se observar as condições regionais e o público potencial do cursos para definição da obrigatoriedade do estágio. Esta comissão entende que a obrigatoriedade de estágio em que o público é formado por estudantes que trabalhem em tempo integral, que o estágio seja flexibilizado, nos casos em que as normas e regimentos internos da instituição permitem.

VII.5.2. Trabalho de Conclusão de Curso

De acordo com o Parecer CNE/CP nº 29/2002 [CNE 2002b], nos cursos de tecnologia, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é *opcional*, podendo ser desenvolvido através de uma *monografia, projeto, análise de casos, protótipos, entre outros*. De acordo com o Parecer, a carga horária deste trabalho deve ser adicional ao mínimo estabelecido para o curso de tecnologia. A presença ou não do TCC dentro do curso de tecnologia, bem como o seu formato, deve ser definido pelos Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos de tecnologia em conformidade com o regimento interno da IES.

Sugere-se que para os cursos de tecnologia da área de computação, seja desenvolvido *um projeto que envolva um estudo de caso, fundamentado em uma situação real de oportunidade de mercado ou aplicação em uma organização*. Além disso, o TCC deve ser visto como um instrumento muito importante para a integralização de competências desenvolvidas durante o curso. Sugere-se que um docente conduza, discuta e oriente o desenvolvimento, visando a integração das capacitações desenvolvidas e dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Os conhecimentos abordados neste projeto não devem ser vistos numa visão disciplinar, mas sim em uma abordagem *interdisciplinar e contextualizada*. Portanto, de acordo com a definição do projeto é que os conteúdos curriculares serão selecionados e trabalhados. A base deste projeto são os conhecimentos que envolvem as áreas de análise, projeto e desenvolvimento de sistemas de informação.

VII.5.3. Atividades Complementares

As atividades complementares são componentes curriculares que contemplam diferentes áreas de conhecimento que concorram na formação profissional do graduando. As atividades complementares auxiliam o estudante desenvolver competências, habilidades e conhecimentos que colaboram com sua formação profissional, aproximando-o do mercado. Estas atividades podem ser desenvolvidas nas áreas de ensino, pesquisa e extensão de acordo com o regulamento definido pelos Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos de tecnologia em conformidade com o regimento interno da IES. O Parecer CNE/CES nº 239/2008 [CNE 2008b], aprovado em 6 de novembro de 2008, trata da carga horária das atividades complementares nos cursos superiores de tecnologia. Esta normativa não define um limite de carga horária, mas sugere que “os estágios e as atividades complementares e/ou práticas, em conjunto, não poderiam exceder o total de 20% (vinte por cento) da carga horária total do curso”.

Como os cursos de tecnologia são cursos de graduação de curta duração, com um foco específico, sugere-se que as atividades complementares não ultrapassem a 10% da carga horária total do curso. Sugere-se que as atividades complementares possíveis de serem realizadas contribuam especificamente com a formação do perfil do profissional.

VII.6. Metodologia de ensino

A interdisciplinaridade é primordial dentro dos cursos da área de computação, visto a interação entre esta área e outras áreas do conhecimento. É importante que os estudantes trabalhem de forma interdisciplinar desde o início do curso. É necessário promover o diálogo, a troca, a interação entre os saberes das diversas disciplinas do curso. Esta interdisciplinaridade pode ser promovida através da análise e compreensão de um objeto complexo ou do desenvolvimento de um projeto, aproximando as diversas disciplinas.

Dentro desta perspectiva, sugere-se que os cursos de tecnologia promovam projetos com caráter interdisciplinar, buscando a integração entre o conhecimento de algumas disciplinas de uma determinada etapa do curso e a articulação destes conhecimentos. Estes projetos devem buscar a interdisciplinaridade utilizando a transversalidade. Os projetos devem relacionar a teoria com a prática, contextualizando os conteúdos trabalhados nas disciplinas. Os projetos podem utilizar tutorias a fim de trazer situações do mercado de trabalho relacionado aos conhecimentos do curso, aproximando os conhecimentos com as necessidades da sociedade, das organizações.

Trabalhando na modalidade de projetos além de aliar a teoria à prática, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver a capacidade de pesquisa, de resolução de problemas, habilidades de tomada de decisão e senso crítico, capacidade de planejamento, capacidade de relação interpessoal relacionadas com o trabalho em grupo, a relação de conflitos, liderança, etc.

Pode-se ainda tirar proveito do fomento à participação de alunos em projetos de software livre. Utilizar-se de projetos de software livre bem sucedidos pode propiciar aos alunos a oportunidade de lidar com problemas reais, em projetos reais, com problemas que são vivenciados no mercado em que o tecnólogo atuará. A interdisciplinaridade se dá pois é necessário combinar habilidades técnicas e transversais, visto que para contribuir faz-se necessário interagir com a comunidade, comunicando-se e cooperando para

conseguir que seu código seja integrado ao projeto.

Os projetos tornam-se uma estratégia pedagógica, de caráter interdisciplinar que promovem a integração curricular e a formação da visão do todo na formação do estudante.

VII.7. Referenciais de formação para o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas

VII.7.1. Perfil do egresso

De acordo com o CNCST [MEC 2016], o profissional egresso do Curso Superior de Análise e Desenvolvimento de Sistemas “*Analisa, projeta, desenvolve, testa, implanta e mantém sistemas computacionais de informação. Avalia, seleciona, especifica e utiliza metodologias, tecnologias e ferramentas da Engenharia de Software, linguagens de programação e bancos de dados. Coordena equipes de produção de softwares. Vistoria, realiza perícia, avalia, emite laudo e parecer técnico em sua área de formação.*”

Já as diretrizes de avaliação publicadas pelo INEP [2014], mencionam que é esperado que os egressos tenham capacidade para:

I - compreender o impacto das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no que concerne ao atendimento e à antecipação estratégica das necessidades da sociedade e das organizações;

II - agir de forma criativa, crítica e sistêmica na análise, compreensão e resolução de problemas;

III - empreender e alavancar a geração de oportunidades de negócio na área, com ética e responsabilidade perante as questões sociais, profissionais, ambientais, legais, políticas, humanísticas e tecnológicas;

IV - atualizar seus conhecimentos, competências e habilidades constantemente, a fim de acompanhar a evolução da tecnologia, da sociedade e do mundo do trabalho;

V - desenvolver atividades de forma colaborativa em equipes multidisciplinares;

VI - desenvolver sua comunicação interpessoal, compreensão e interpretação em situações que envolvam expressão de ideias, negociação, análise e elaboração de documentos, gráficos, diagramas e símbolos.

Para tal, consideram que o egresso deve possuir as seguintes competências e habilidades:

I - analisar, projetar, documentar, implementar, testar, implantar e manter sistemas computacionais;

II - avaliar, selecionar e utilizar ferramentas, metodologias e tecnologias adequadas ao problema e ao contexto para a produção de sistemas computacionais;

III - empregar linguagens de programação e raciocínio lógico no desenvolvimento de sistemas computacionais;

IV - aplicar os princípios e métodos da engenharia de software voltados à garantia da qualidade, tais como usabilidade, robustez e segurança dos sistemas computacionais e dos processos envolvidos em sua produção;

V - conhecer e utilizar adequadamente os princípios de armazenamento e tratamento dos dados;

VI- identificar, analisar e modelar processos de negócio, possibilitando ações empreendedoras;

VII - aplicar conhecimentos de gerenciamento de projetos;

VIII - definir, implementar e customizar processos de software;

IX - elicitar, especificar e gerenciar requisitos de software e o projeto de interfaces;

X - gerenciar configurações do projeto de software;

XI - elaborar e manter a documentação pertinente ao processo de software;

XII - conhecer e utilizar adequadamente recursos de sistemas operacionais e redes de computadores;

XIII - conhecer os conceitos básicos de arquitetura de computadores;

XIV - aplicar princípios básicos de matemática e estatística na solução de problemas;

XV - conhecer a legislação e as normas técnicas pertinentes à área, agindo com ética e responsabilidade perante as questões sociais, profissionais, ambientais, legais, políticas, humanísticas e tecnológicas.

Tendo como base o que foi apresentado nesta seção, o Grupo de Trabalho definiu quatro eixos de formação, detalhados em competências e conteúdos, que são apresentados a seguir.

VII.7.2. Eixos de formação, competências e conteúdos

1. EIXO DE FORMAÇÃO: Análise e Projeto de Sistemas de Software		
COMPETÊNCIA: <i>Compreender e aplicar métodos e técnicas para construção de software que solucionem problemas do mundo real, propondo soluções condizentes com as necessidades do cliente, e projetando (desenhando) sistemas que atendam aos requisitos.</i>		
Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.1.1. <i>Avaliar e utilizar de processos de desenvolvimento de software</i>	Avaliar	Processo de software
		Modelos de processo de software
		Desenvolvimento ágil de software
		Customização e otimização do processo
C.1.2. <i>Avaliar e escolher técnicas para identificar e analisar problemas avaliando as necessidades dos clientes.</i>	Avaliar	Técnicas de Elicitação de Requisitos
		Plano de desenvolvimento: planejamento de ciclos, estimativa de esforço e métricas

C.1.3. <i>Aplicar técnicas de especificação e gerência de requisitos de software</i>	Aplicar	Engenharia de requisitos: conceitos, etapas e atividades, técnicas e gerenciamento de requisitos.
		Técnicas de especificação, modelagem, verificação, validação e gerência de requisitos.
		Modelagem comportamental
C.1.4. <i>Avaliar e selecionar técnicas de projeto e modelagem de software e dados</i>	Avaliar	Projeto (<i>design</i>) de alto nível de sistemas
		Projeto (<i>design</i>) arquitetural de sistemas
		Reutilização de componentes de software.
		Padrões de projeto de software
		Projeto de banco de dados: modelo conceitual, lógico e normalização de dados.
C.1.5. <i>Utilizar técnicas e modelos a fim de aprimorar experiência das partes interessadas na interação com a organização incluindo aspectos de humano-computador.</i>	Avaliar	Projeto e avaliação de interfaces com o usuário
		Princípios de interação e comunicação
		Interfaces não-convencionais

2. EIXO DE FORMAÇÃO: Implementação de Sistemas de Software

COMPETÊNCIA: Compreender e aplicar princípios e metodologias de engenharia de software bem como linguagens e técnicas de programação na implementação de software, garantindo sua qualidade técnica

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.2.1. <i>Compreender problemas e formular soluções que possam ser executadas pelo computador.</i>	Criar	Algoritmos
		Estruturas de dados
		Fundamentos de Sistemas Operacionais
		Fundamentos de Linguagens de Programação
		Banco de Dados
		Projeto de Algoritmos
C.2.2. <i>Empregar linguagens de programação,</i>	Criar	Algoritmos

<i>raciocínio lógico e estruturas de dados adequadas para o desenvolvimento de sistemas de software</i>		Estruturas de dados
		Fundamentos de Sistemas Operacionais
		Fundamentos de Linguagens de Programação
		Banco de Dados
C.2.3. <i>Desenvolver aplicações para diferentes plataformas, a fim de permitir o acesso a partir de diferentes dispositivos e configurações</i>	Aplicar	Sistemas Distribuídos
		Redes de computadores
		Desenvolvimento de interfaces responsivas
		Programação para web
		Programação para aplicativos móveis
C.2.4. <i>Identificar, planejar e executar a integração de aplicações, levando em consideração a disponibilidade de serviços e dados.</i>	Analisar	Técnicas de integração de sistemas heterogêneos.
		Sistemas Distribuídos
		Arquitetura orientada a serviços, cloud computing, componentes.
C.2.5. <i>Avaliar e utilizar ferramentas, metodologias e tecnologias adequadas à produção de sistemas de informação.</i>	Avaliar	Ferramentas e frameworks de desenvolvimento e de gerenciamento de configuração de software
		Técnicas de programação; paradigmas de programação.
C.2.6. <i>Utilizar técnicas e ferramentas para armazenamento e recuperação de dados.</i>	Aplicar	Banco de Dados
		Estruturas de dados
C.2.7. <i>Aplicar técnicas para manter e avaliar a qualidade de sistemas e processos de desenvolvimento de software</i>	Aplicar	Qualidade de Software
		Gestão de projetos de software
		Gestão de configuração de software
		Verificação, Validação e Teste de Software

		Modelos e normas de qualidade de produto
		Modelos e normas de qualidade de processo

3. EIXO DE FORMAÇÃO: Infraestrutura para Sistemas de Software

COMPETÊNCIA: Definir e manter ambientes e infraestrutura tecnológica a fim de acomodar sistemas de software

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.3.1. Conhecer os componentes de hardware e sistemas operacionais que formam os dispositivos computacionais e identificar o que estes componentes afetam o desempenho do software.	Entender	Arquitetura e Organização de Computadores
		Arquiteturas Paralelas de Computadores
		Sistemas Operacionais
		Projeto de Algoritmos
		Sistemas Distribuídos
C.3.2. Utilizar a infraestrutura de rede necessária para projetar, implementar e implantar sistemas de software.	Aplicar	Sistemas Distribuídos
		Redes de computadores
		Segurança de Sistemas Computacionais
		Sistemas Operacionais

4. EIXO DE FORMAÇÃO: Empreendedorismo, Inovação e Desenvolvimento Pessoal

COMPETÊNCIA: Ter consciência humanística e de negócios, estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo habilidades de liderança, inovação e colaboração.

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.4.1. Conhecer conceitos de gerenciamento de projetos de TI.	Lembrar	Gerenciamento de Projeto de Software
		Estrutura Organizacional
		Comportamento Humano nas Organizações
C.4.2. Inovar e empreender como processos que	Aplicar	Empreendedorismo e Inovação

<i>transformam ideias em produto ou serviço com valor de negócio.</i>		Impactos socioambientais da tecnologia da informação
		Ética e legislação
C.4.3. <i>Compreender os impactos das tecnologias de informação e comunicação na sociedade, estruturas e processos organizacionais, bem como os aspectos éticos e legais relacionados ao desenvolvimento de software.</i>	Entender	Ética e legislação
		Direitos e propriedades intelectuais inerentes à produção e utilização de software.
		Processos organizacionais
		Impactos socioambientais da tecnologia da informação
C.4.4. <i>Possuir a habilidade de trabalhar colaborativamente em equipe com os diversos stakeholders e especialistas de um projeto de software comunicando, relacionando e avaliando seus pares.</i>	Aplicar	Práticas de comunicação
		Técnicas de apresentação
		Condução de reuniões
		Dinâmica e psicologia de grupo
		Liderança e habilidades não-técnicas

VII.7.3 Relação com as Diretrizes Curriculares Nacionais

Relação de competências dos referenciais de formação com as competências descritas nas Diretrizes para Avaliação do CST de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ENADE 2012)	
Competências e habilidades listadas pelas Diretrizes do INEP para o ENADE	Competências dos Referenciais de Formação
I - analisar, projetar, documentar, implementar, testar, implantar e manter sistemas computacionais;	Eixo 1(C.1.1, C.1.2, C.1.3, C.1.4, C.1.5) Eixo 2 (C.2.1, C.2.2, C.2.3, C.2.4, C.2.5, C.2.6, C.2.7)
II - avaliar, selecionar e utilizar ferramentas, metodologias e tecnologias adequadas ao problema e ao contexto para a produção de sistemas computacionais;	C.1.2, C.1.3, C.1.4, C.2.2, C.2.3, C.2.5
III - empregar linguagens de programação e raciocínio lógico no desenvolvimento de sistemas computacionais;	C.2.1, C.2.2

IV - aplicar os princípios e métodos da engenharia de software voltados à garantia da qualidade, tais como usabilidade, robustez e segurança dos sistemas computacionais e dos processos envolvidos em sua produção;	C.1.1, C.1.5, C.2.3, C.2.4, C.2.7
V - conhecer e utilizar adequadamente os princípios de armazenamento e tratamento dos dados;	C.1.4, C.2.2, C.2.4, C.2.6
VI- identificar, analisar e modelar processos de negócio, possibilitando ações empreendedoras;	Nenhuma
VII - aplicar conhecimentos de gerenciamento de projetos;	C.2.7, C.4.1
VIII - definir, implementar e customizar processos de software;	C.1.1
IX - elicitar, especificar e gerenciar requisitos de software e o projeto de interfaces;	C.1.2, C.1.3, C.1.5
X - gerenciar configurações do projeto de software;	C.2.7
XI - elaborar e manter a documentação pertinente ao processo de software;	C.1.1
XII - conhecer e utilizar adequadamente recursos de sistemas operacionais e redes de computadores;	C.3.1, C.3.2
XIII - conhecer os conceitos básicos de arquitetura de computadores;	C.3.1
XIV - aplicar princípios básicos de matemática e estatística na solução de problemas;	Nenhuma
XV - conhecer a legislação e as normas técnicas pertinentes à área, agindo com ética e responsabilidade perante as questões sociais, profissionais, ambientais, legais, políticas, humanísticas e tecnológicas.	C.4.3
Não contempladas pelas Diretrizes do INEP	C.4.2, C.4.4

VII.8. Agradecimentos

Agradecemos às seguintes pessoas por terem contribuído de alguma forma para a realização deste trabalho: Marcelo Duduchi (FATEC-SP-CETEPS); Andrei Inácio (IFSC); Constantino da Cruz (IFMT); Gustavo Griebler (IFFarroupilha); Leonardo Lemes (UNISINOS); Luis Horácio R. Isique (UNOESTE); Marcos A. Quinaia (UNICENTRO); Rodrigo Assirati Dias (IBTA); e Scheila de Avila e Silva (UCS)

Comitê Elaborador	Comissão de Educação da SBC
Igor Steinmacher (UTFPR)	Andreia Malucelli (PUCPR)
Maria de Fátima Webber do Prado Lima (UCS)	Avelino F. Zorzo (PUCRS)
	Daltro Nunes (UFRGS)

Alan Henrique Pardo de Carvalho (Fatec São Caetano do Sul)	Ecivaldo Mattos (UFBA) Igor Steinmacher (UTFPR) Jair Leite (UFRN) Renata Araujo (UNIRIO) Ronaldo Correia (UNESP) Simone Martins (UFF)
--	--

Referências

- CNE, 2002a - Resolução CNE/CP nº 03/2002, Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP032002.pdf>. Último acesso: 22/03/2017.
- CNE, 2002b - Parecer CNE/CP nº 029/2002 das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/cp29.pdf>. Último acesso: 22/03/2017.
- CNE, 2008a - Parecer CNE/CES nº 19/2008 - Consulta sobre o aproveitamento de competência de que trata o art. 9º da Resolução CNE/CP nº 3/2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces019_08.pdf. Último acesso: 22/03/2017.
- CNE, 2008b - Parecer CNE/CES nº 239/2008 - Carga horária das atividades complementares nos cursos superiores de tecnologia. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces239_08.pdf. Último acesso: 22/03/2017.
- INEP, 2014 - Diretrizes para Avaliação ENADE do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/legislacao/2014/diretrizes_cursos_diploma_tecnologico/diretrizes_diploma_tecnologo_analise_desenvolvimento_sistemas.pdf. Últmo acesso em: 22/03/2017
- MEC, 2016 - Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=44501-cncst-2016-3edc-pdf&category_slug=junho-2016-pdf&Itemid=30192. Último acesso: 22/03/2017.

